

Kunskapssammanställning avseende antropogena analogier för blandningar av aska och rötat slam i sluttäckningar på deponier

Rolf Sjöblom, Tekedo AB, och Gustav Tham, Telge AB

**Kunskapssammanställning avseende antropogena
analogier för blandningar av trädbaserad aska och
rötat slam i sluttäckningar på deponier**

**Knowledge compilation on anthropogenic analogies
for mixtures of wood-based ash and activated
sewage sludge in final covers on landfills**

Rolf Sjöblom
Tekedo AB

Gustav Tham
Telge AB

Abstract - svenska

Genom bl a förbud mot deponering av organiskt material samt principen om hushållning föreligger ett incitament för användning av blandningar av trädbränslebaserad aska och rötat slam för diverse ändamål, inklusive som tätskikt och skyddsskikt i sluttäckningar av deponier. Ett antal undersökningar, varav flera i fullskala, har därför tidigare utförts för att kvalificera materialen för sådana tillämpningar.

Egenskaper över lång tid är emellertid inte direkt tillgängliga genom undersökningar som utförs under sådana tider som gäller för sedvanliga utvecklingsprojekt. Därför behövs kompletterande kunskap från naturliga eller antropogena analogier samt från studier av relevanta mekanismer.

Svensk och i viss mån även internationell litteratur över historiskt avfall med liknande sammansättning har därför genomgått. Resultaten har jämförts med moderna uppgifter och uppfattningar. Jämförelser har även gjorts med den naturliga analogi som havssediment utgör. De senare har dock kunnat utföras med en jämförelsevis liten arbetsinsats eftersom informativa kunskapssammanställningar påträffats.

I rapporten konstateras att de gamla processerna för framställning av salpeter ur fekalier, urin, matrester och liknande samt vedaska utfördes med mycket väl utprovad metodik, som också stämmer väl med modern kunskap. Framställningen utfördes bland annat i gropar med en mäktighet hos materialet på en meter vilka fortfarande efter två hundra år kunde innehålla höga halter salpeter.

I rapporten konstateras att nedbrytningen påverkas av pH, salt och reducerbara specier, och deras inverkan diskuteras kvalitativt. I rapporten konstateras också att referensaskorna från Telge Återvinning AB har jämförelsevis mindre lämpliga egenskaper för att användas i blandning med rötat slam i tätskikt. Skälen är att dessa askor ger ett förhållandevis lågt pH efter åldring (8-10), samt innehåller höga halter av såväl salt som reducerbara specier.

Brief abstract - English

In Sweden, a number of investigations - several of which are on the full scale – have been carried out in order to qualify mixtures of activated sewage sludge and ash for the purpose of seals for final covers of landfills.

However, behaviour over long times is not directly accessible through investigations having time scales of ordinary development projects. Thus, supplementary input is required from anthropogenic and natural analogues as well as regarding mechanisms.

The present work comprises compilations and analyses of domestic and international literature of historical residues. The results have been compared with modern sources as well as literature on sea sediments.

It is concluded that the old processes for preparation and beneficiation of saltpeter from faeces, urine, food residues etc as well as wood ash were carried out with well optimised methodologies which are in concordance with modern knowledge. For instance, residues in pits with dimensions larger than one meter could still after a couple of hundred years hold high levels of saltpeter.

It is described in the report how the decomposition of organic matter is influenced by pH, salt and reducible species. It is concluded that the reference ashes from Telge Återvinning AB (in Södertälje, near Stockholm) have, in comparison, less favourable properties for use together with activated sewage sludge in seals in covers for landfills. The main reasons for this are a relatively low range for the pH after ageing (8-10) as well as high contents of salts and reducible species.

Executive Summary

According to the Swedish Environmental Code *"reuse and recycling, as well as other management of materials, raw materials and energy are encouraged"*. At the same time, according to a Swedish ordinance, organic waste must not be deposited in landfills. In practice, this is the case also for many ashes since they frequently exceed the leach limits for salts in the regulations on acceptance criteria. As a consequence of the cold climate in Sweden, in combination with the ambition to use recycle and natural cycle fuels, considerable volumes (≈ 1 Mtonne) of wood-based ash are generated every year.

Thus, there is a considerable incentive to qualify activated sewage sludge, wood-based ash as well as mixtures of them for various agricultural, geotechnical and other purposes including their use in covers for landfills as seals and protection layers. A number of tests, including several tests on the full scale, have previously been carried out in Sweden in order to test and qualify various aspects of such utilizations.

Long term properties are of particular interest in this regard since they are not directly accessible by testing over times on the order of the duration of typical research and development projects. Consequently, supplementary knowledge is required, and it may

be attained through study of anthropogenic and natural analogues as well as of details of the mechanisms for the changes involved.

Historical refuse had a rather different composition as compared to modern domestic waste. It comprised almost exclusively feces, urine, wood-ash and food residues. Most of the time, it was simply added to the manure of the farms and recycled to the fields. In towns, refuse might have accumulated in dumps. From medieval times and up through the 19th century such material was used in the “chemical industry” of the time in order to supply saltpetre to the “war industry”. Saltpeter (potassium nitrate) is the most crucial as well as the major ingredient of gunpowder. It so happens, that wood-ash is a more or less essential raw material in this process.

Thus, there exists a literature on how historical mixtures of faeces, ash and various organic matter were modified over time in refuse disposals, in pits and in heaps, as well as under stables and later also in purpose-built barns. Furthermore, there exists a corresponding modern literature on the decay of organic matter, including the nitrogen cycle.

Consequently, the knowledge on the fate of historical refuse can be utilized as an anthropogenic analogue for the long-term behaviour of, in particular, mixtures of activated sewage sludge and wood-ash.

Furthermore, there exists modern literature on the geochemical conditions and diagenesis in marine sediments, including deep sea sediments. Marine sediments are of higher interest in this regard than fresh water sediments since the pore water contains salt, including sulphate, and similar to mixtures of activated sewage sludge and wood-ash.

The present work comprises a review of Swedish and to some extent also international historic sources as well as related modern literature on the fate of historical refuse containing faeces and wood-ash over long times. Literature on marine sediments has also been studied. The latter work has been much less demanding, however, since excellent recent knowledge compilations are available.

It was found that the old processes (at least in the form they had during the 18th and 19th centuries) were highly sophisticated and in excellent concordance with modern scientific knowledge.

Indeed, old refuse material in large pits were frequently found to be rich in saltpetre even two centuries after disposal. Addition of alkaline buffer in the form of mortar as well as wood-ash were found to promote the generation of nitrate, and addition of wood-ash and potash were found to promote the generation of potassium nitrate which is the only nitrate that meets the requirements for the manufacturing of a high quality gun powder.

The influence of various parameters were found to be as follows.

pH: pH values above 10-11 may hamper or inhibit bacterial activity such that non-biological processes dominate. The latter may be less complete than the corresponding biological ones at the same redox potential, and thus facilitate bacterial decomposition at a later stage.

Salt content: The high salt content in the pore water might give rise to a lower permeability and may also hamper biological activity. However, such activity is known to take place in brines that have far higher salt content than sea water

Reducible species: The limited solubility of ambient oxygen in water and the associated limited rate of diffusion in combination with the preference of the microbes of oxygen to other oxidizing agents imply that the oxygen penetration into at least densely packed mixtures of wood-ash and activated sewage sludge may not be very deep. However, nitrate might be generated in parts where oxygen is available, and it may diffuse further into the material as compared to oxygen. In addition, many ashes contain relatively high amounts of sulphate as well as reducible metal oxides such as iron-III compounds, and such species can react with organic matter without any appreciable diffusion. It should also be recognized that organic matter may decompose also in the absence of reducible inorganic species in which case methane is generated.

It was found that the reference ashes in this study, after contact with water but not air, matured to pore water pH-values in the range 8 – 10. These ashes also have high levels of sulphate and iron-III. It was therefore concluded that it might be difficult to prove, at least in comparison, that a seal prepared using these ashes would maintain its water separation properties for millennia (as is required by Swedish Authorities). Moreover, these ashes had excellent curing and hardening properties. Consequently, the method selected for the cover of the landfill at the Tveta Recycling Plant near Södertälje in Sweden includes seals prepared using ash alone together with protection layers consisting of a mixture of wood-based ash and activated sewage sludge.

Innehållsförteckning

1	BAKGRUND, SYFTE OCH UPPDRAG	1
1.1	BEHOV AV MATERIAL OCH METODIK FÖR SLUTTÄCKNING AV DEPONIER.....	1
1.2	SYFTE	2
1.3	UPPDRAG SAMT UPPLÄGGNINGEN AV DENNA RAPPORT	3
1.4	ERKÄNNANDEN OCH TACK	4
2	TÄTSKIKTSKONCEPTET MED BLANDNING AV ASKA OCH SLAM.....	5
2.1	ALLMÅNT.....	5
2.2	OM LÅNGTIDSEGENSKAPER	6
3	KEMISKA FÖRHÅLLANDEN I ASKA	10
3.1	ASKBILDNING SAMT ÅLDRINGS OCH MOGNADSPROCESSER	10
3.2	DATA FRÅN TELGE ÅTERVINNING	13
4	ORGANISKT MATERIAL OCH DESS NEDBRYTNING I NÄRVARO AV ASKA, HISTORISKA KÄLLOR.....	16
4.1	INLEDNING	16
4.2	SANITÄRA FÖRHÅLLANDEN I GAMLA TIDER.....	17
4.3	FRAMSTÄLLNING AV SALPETER	20
5	ORGANISKT MATERIAL OCH DESS NEDBRYTNING I NÄRVARO AV ASKA, MODERNA KÄLLOR	31
5.1	BIOLOGISK NEDBRYTNING	31
5.2	EFFEKTEN AV HÖGT PH SAMT ICKE BIOLOGISK NEDBRYTNING	36
5.3	EFFEKTEN AV HÖG SALTHALT.....	38
6	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	40
7	LITTERATURREFERENSER	43
7.1	REFERENSER SOM INGÅR SOM BILAGOR	43
7.2	ÖVRIGA REFERENSER.....	44

Bilagor

A	UTDRAG PEDER MÅNSSONS SKRIFTER	54
B	GENERALPRIVILEGIUM FRÅN DROTTNING KRISTINA BETRÄFFANDE UTVINNING AV METALLER OCH MINERAL	55
C	NATURRESURSSAMMANSTÄLLNING AV URBAN HIÄRNE	56
D	UTVINNING OCH ANVÄNDNING AV SALPETER ENLIGT GEORG ERNST STAHL	59
E	FRÅN SCHEFFERS <i>CHEMISKE FÖRELÄSNINGAR</i>	80
F	SVEN RINMAN: BERGWERKS LEXICON.....	84
G	BERZELIUS: LÄROBOK I KEMI	91
H	EDMAN: <i>NÖDIGA FÖRBEREDELSE TILL ERHÅLLANDE AV SALPETER</i>.....	99
I	LIEDBECK / WAGNER: KEMISK TEKNOLOGI	125

J	EKSTRAND: SALPETERINDUSTRIEN I SVERIGE.....	137
K	HEYMAN: RENHÅLLNINGSVÄSENDET I STÄDER	150

1 Bakgrund, syfte och uppdrag

1.1 Behov av material och metodik för sluttäckning av deponier

Sedan några år finns det närmare reglerat i våra författningar[12] att deponier skall täckas och att dessa täckningar skall vara täta gentemot perkolerande vatten så att ämnen som kan skada hälsa eller miljö inte kan läcka ut annat än i ringa omfattning.

Kraven beträffande täthet hos en sluttäckning innefattar enligt Referens [12] bland annat följande:

Typ av deponi	Transporttid genom geologisk barriär, år	Maximalt läckage genom tätskikt, liter/m ² ·år
Deponi för farligt avfall	200	5
Deponi för icke farligt avfall	50	50
Deponi för inert avfall	1	-

Kraven på beständighet återfinns i Referens [13], där det anges att en deponi för icke farligt avfall skall fungera på tilltänkt sätt under ”ett flertal hundra år” och att för deponier för farligt avfall gäller ett ”tusenårsperspektiv”.

Det finns uppskattningar som pekar på att den totala deponiytan i Sverige uppgår till 25 kvadratkilometer och att den totala mängden material som kommer att gå åt för att täcka dessa uppgår till 50 miljoner ton.[14] Denna siffra kan jämföras med den totala användningen av bergmaterial i Sverige som uppgår till ca 70 miljoner ton per år, samt även den årliga askproduktionen som är kring 1 miljon ton.

Till följd av de återkommande glaciationerna har Sverige ett mycket tunt jordtäck. Vidare har vi i Sverige ambitionen att hushålla med de naturresurser som denna jord utgör. Därför står i praktiken bara återvinningsmaterial till buds för att åstadkomma de täckningar som behövs.

Detta gäller täckningen i stort, men inte nödvändigtvis det i denna ingående tätskiktet. Det senare kan antingen utföras med ”syntetiska” och mycket täta material som anbringas i ringa mäktighet (några millimeter till någon centimeter) eller med jordmaterial med mindre extrema krav på vattentäthet som anbringas i tjockare lager (ett antal decimeter).

Den förra typen inkluderar bentonitmattor vilka har varit föremål för en ingående studie[15] med bl a samma finansiärer som för denna rapport. Av rapporteringen[15] framgår att en tätning med bentonitmattor är känslig gentemot differentiella sättningar - som t ex förekommer i hushållsavfall - och mot lösta salter - som t ex förekommer i porvattnet i askor. En tätning med bentonitmatta med ett skyddsskikt av en blandning av aska och rötat slam kommer således inte att bli så tät som enligt specifikationen för bentonitmattan eftersom det vatten som perkolerar genom askan tar upp vissa lösliga salter. Sannolikt har rapporten inneburit att många deponiägare har kunnat undvika installationer som de annars förr eller senare hade fått göra om.

Några motsvarande öppna undersökningar som innefattar diskriminerande faktorer och långtidsegenskaper finns emellertid knappast för andra alternativ. I dag måste därför varje deponiägare på egen hand värdera och välja alternativ, samt redovisa sitt val för myndigheterna. Enligt Miljöbalken[16] är man skyldig att visa att den teknik man valt verkligen svarar mot BAT (Best Available Technology = bästa möjliga teknik).

Många deponiägare väljer alternativet med en blandning av aska och rötat slam i tätskiktet. Det finns uppenbara och goda skäl för sådana val. Materialen i fråga är lättillgängliga och under förutsättning av att de blandas väl kan också den hydrauliska konduktiviteten bli mycket låg. Tillgängliga studier pekar också på att långtidsbeständigheten kan vara god.

1.2 Syfte

Erfarenheterna från kärnavfallsforskningen[17] visar på att prediktioner över hur ämnen uppträder under långa tider måste göras på ett delvis annorlunda sätt jämfört med dem för sådana kortare tider som är direkt åtkomliga genom experiment och erfarenhetsåterföring. För långa tider krävs tillgång till naturliga och antropogena analogier samt en förståelse beträffande de mekanismerna som har betydelse.

Syftet med det arbete vars resultat presenteras i denna rapport är att komplettera tidigare undersökningar avseende tätskikt med blandningar av aska och slam (se Avsnitt 2) med främst genomgång av antropogena analogier samt sammanställning av vad som är känt kring mekanismer av betydelse.

Syftet är att resultaten av arbetet skall kunna användas som underlag för följande ändamål:

- För val av utformning och utförande av tätskikt i enskilda fall med uppfyllande av Miljöbalkens[17] krav på val av bästa teknik
- För kvalificering av tätskikt innehållande blandningar av aska och rötat slam

Studien avser endast blandningar av trädbränslebaserade askor och rötat slam från sanitära avlopp. Slam från pappersindustrin ingår inte. Dessa kan sinsemellan vara av mycket olika karaktär och i vissa fall nästan helt sakna organiskt material.

Med ”slam” avses således i det följande i denna rapport rötat slam från sanitärt avloppsvatten såvida inte något annat särskilt anges. Med ”aska” avses i det följande aska från trädbränslebaserade askor såvida inte något annat särskilt anges.

I arbetet analyseras i första hand en referensutformning där blandningar med aska och slam ingår även i skyddsskiktet.

1.3 Uppdrag samt uppläggningsen av denna rapport

Uppdraget bygger på tidigare utförda och publicerade arbeten avseende tätskikt innehållande blandningar av aska och rötat slam samt material som inhämtats i samband med sluttäckningsprojektet vid Tveta Återvinningsanläggning.

Referensaskan i denna studie är en trädbränslebaserad återvinningsaska, vilken närmare beskrivs i Avsnitt 3.2. Med rötat slam i denna rapport avses slam från sanitärt avlopp som varit föremål för bakteriell nedbrytning i syresatt vattenmiljö, se Avsnitt 4.1.

Arbetet avser följande moment

- 1 Identifiering och sammanställning av de omständigheter som ligger till grund för tidigare prediktioner avseende långtidsbeständigheten hos tätskikt innehållande blandningar av aska och rötat slam
- 2 Informationssökning i historiska källor avseende antropogena analogier
- 3 Kompletterande informationssökning i moderna källor, vilket inkluderar den naturliga analogien havssediment.
- 4 Utvärdering
- 5 Rapportering

Särskild tonvikt läggs på frågor kring tillgången till syre, eftersom denna ligger till grund för tidigare prediktioner. Även pH-värdet och saltinnehållet kan ha betydelse, och de ingår därför också i studien.

En kort redovisning av tidigare arbeten avseende användningar av blandningar av aska och slam i tätskikt på deponier återfinns i Avsnitt 2.

Kemiska förhållanden i askor, inklusive inverkan på pH-värdet i blandningar av aska och slam samt redox och lösliga salter, redovisas Avsnitt 3.

En sammanställning av påträffade historiska uppgifter ges i avsnitt 4.

I Avsnitt 5 redovisas moderna synsätt samt görs jämförelser med det historiska materialet.

Diskussion och slutsatser återfinns i Avsnitt 6.

Referenserna till Avsnitt 4 om antropogena analogier är i allmänhet svårtillgängliga och kräver normalt studier på plats i det bibliotek som råkar ha referensen i fråga. Många är dessutom svårlästa för moderna människor genom att typsnittet fraktur används. Därför har delar av intresse i ett urval¹ av dessa referenser skannats och texttolkats¹ och resultatet görs allmänt tillgängligt i Bilagorna till denna rapport.

¹ Bergwerks Lexicon finns dock tillgänglig på Jernkontorets hemsida och Svensk Kemisk Tidskrift finns skannad men inte korrekturläst inom Project Runeberg.

I Bilagorna med reproduktion av gamla texter används typsnittet Cloister Old Style i bilagorna A – J för att markera citat av ursprungstexten. Detta typsnitt liknar dem som användes för ett par hundra år sedan för de fall när man inte använde fraktur. Fraktur ansågs lättläst och tydlig och användes därför i t ex lagtexter. Typsnitt liknande Cloister Old Style användes däremot ofta i t ex vetenskaplig litteratur.

1.4 Erkännanden och tack²

Arbetet har finansierats av Ångpanneföreningens Forskningsstiftelse, Telge AB och Tekedo AB.

Dr Lale Andreas vid Luleå Tekniska Universitet, Institutionen för Samhällsbyggnadsteknik, Avdelningen för Upplagsteknik, har tillhandahållit mätdata avseende karbonatkol i askor samt avseende ammonium/amoniak och nitrat i lakvatten från skyddsskikt innehållande blandningar av aska och slam. Hon tackas för detta tillmötesgående.

Thomas Kaiserfeld (professor i teknik- och vetenskapshistoria vid KTH)har bidragit med bland annat tips om litteratur och tackas för detta.

² En del läsare undrar kanske om man verkligen får återge andra författares verk mer eller mindre in extenso så som görs i Bilagorna till denna rapport. Detta är möjligt genom ett undantag i Lagen om upphovsrätt m m[18], § 43, där det stadgas att skyddet för en upphovsman inte sträcker sig längre än intill sjuttionde året efter dennes död. Den yngste författaren i Bilagorna är Å G Ekstrand som dog år 1933. Samtliga författare till de verk som återfinns i Bilagorna hedras härmed samt tackas postumt för sina insatser, vilka fortfarande är till nytta för mänskligheten.

2 Tätskiktskonceptet med blandning av aska och slam

2.1 Allmänt

Den principiella utformningen av en sluttäckning enligt konceptet med ett tätskikt som består av en blandning av aska och slam visas i Figur 1.

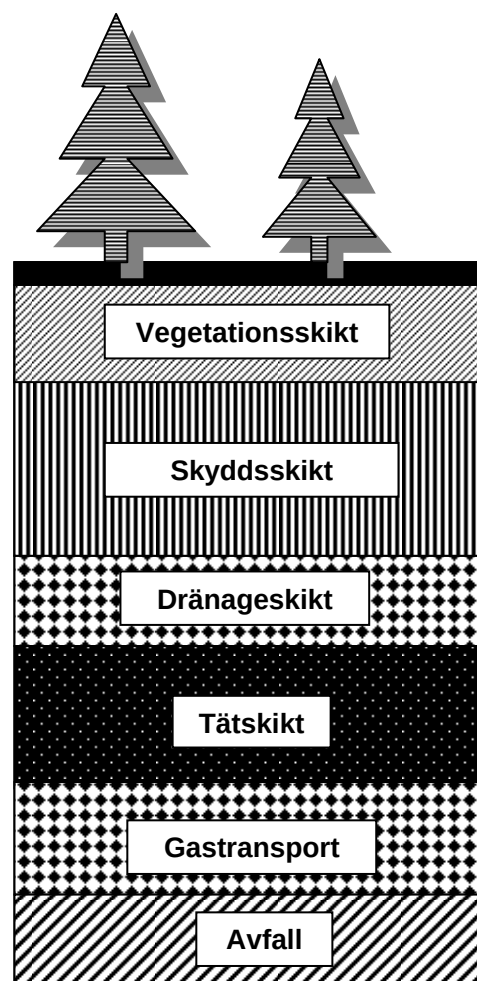
Det är ett omfattande utvecklingsarbete som bedrivits i Sverige avseende användning för sluttäckningsändamål av blandningar av träbränslebaserad aska och rötat slam från sanitära avlopp. De rapporter som påträffats vid en översiktlig inventering återfinns i ungefärlig tidsordning i Referenserna [19-34]. Antalet unika rapporter är lägre än det totala antalet publikationer eftersom samma rapport i några fall publicerats av flera utgivare. Detta har i förekommande fall markerats med "a" och "b" i referenslistan.

Användning av blandningar av aska och slam i sluttäckningar har rönt stor framgång och i Referens [33] som handlar om "Uppföljning av sluttäckningskonstruktioner i Sverige" ingår enligt Tabell 6:1 inte mindre än tjugo anläggningar varav de flesta dock inte använder blandningar av aska och slam i tätskiktet. Några få använder blandningar av aska och rötat slam från sanitärt avlopp i tätskikt. Ytterligare några få använder blandningar av aska och slam från pappersbruk och liknande i tätskikt.

Eftersom det ofta går åt mer slam för att utföra ett skyddsskikt jämfört med ett tätskikt är det således användningen av slam för skyddsskiktsändamål som förefaller helt dominerande.

Motsvarande gäller för användningen av aska även om situationen här är mera

varierande. I de fall där tätskiktet utgörs av aska går det naturligtvis åt mer aska jämfört med alternativet med en blandning av aska och slam, medan det går åt mindre aska för andra tätskiktsalternativ.



Figur 1. Den principiella utformningen av en sluttäckning enligt konceptet med en blandning av aska och slam. Tätskiktet består av en blandning av träbränslebaserad aska och slam från sanitärt avlopp. Även vegetationsskikt och skyddsskikt innehåller i de flesta fall såväl aska som slam. Dränageskikt och gastransportskikt kan utföras med hjälp av vissa typer av aska.

Framställningen i det följande fokuserar dock på användningen av trädbränslebaserad aska och slam från sanitära avlopp för tätskiktsändamål, och andra tillämpningar av blandningar av aska och slam tas bara upp i den mån som det är motiverat för att belysa frågan om långtidsstabilitet hos tätskiktet.

Ur återvinningssynpunkt är det naturligtvis mycket positivt att använda blandningar av aska och slam. Båda materialen genereras i stora volymer i andra processer och kan erhållas till ingen eller ringa kostnad, eller kanske till och med mot ersättning.

Blandningar av aska och slam ger också en låg hydraulisk konduktivitet och uppfyller även i övrigt de funktionskrav som ställs. Detta gäller under främst följande två förutsättningar:

- Materialen blandas väl
- Blandningen behåller sina goda egenskaper under lång tid

Behovet av blandning finns påpekat i många rapporter, och det finns också rekommendationer beträffande hur blandningen ska utföras, se t ex [32]. Utgångspunkten i det följande är därför att ett tätskikt med aska och slam är utfört i enlighet med dessa.

2.2 Om långtidsegenskaper

Vid en översiktlig genomgång av Referenserna [19-34] har ingen hänvisning påträffats avseende användning utanför Sverige av en blandning av trädbränslebaserad aska och slam från sanitärt avloppsvatten i tätskikt på en deponi. Förnyade sökningar har inte heller visat på någon sådan tillämpning. Däremot finns det en omfattande dokumentation kring andra användningar av slam från sanitärt avlopp, t ex för jordförbättring. För tio år sedan gjordes en bred sammanställning av det internationella läget.[35]. I denna finns en utförlig redovisning av användning av blandningar av aska och slam för täckning (utan krav på tätning), men ingenting om tätning.

I [20] anges dock att man tidigare använt blandningar av aska och slam för tätningsändamål på deponier i gamla Östtyskland. Den verksamheten var år 2002 avslutad p g a ”administrativa problem”.

Inventeringar av den internationella litteraturen (se t ex [20,22]) har ändå gett underlag till förståelse beträffande långtidsförloppen genom jämförelser med andra slam än slam från sanitärt avlopp och med andra askor än från trädbränslen. Den viktigaste källan till förståelse är dock de många försök som utförts i laboratorieskala och i fält i Sverige och som dokumenterats i bl a Referenserna [19-34].

I korthet har man kommit fram till att nedbrytningen går långsammare när följande är uppfyllt.

- Blandningen är effektiv
- Slammet har rötats ordentligt
- Betingelserna är reducerande

- Inblandningen av aska är hög
- Askan ger
 - ett högt pH för porvattnet i blandningen
 - en hög salthalt i porvattnet
 - en hög pH-buffertkapacitet

När dessa villkor varit uppfyllda har man under storleksordningen månader och många år kunnat visa på omätbara eller mycket små förändringar.

Räkneexempel har redovisats avseende begränsande faktorer för förändring. I Referens [20] Avsnitt 5.3.1 anges exempelvis följande:

”För att syre skall finnas tillgängligt i merkprofilen på längre sikt, måste det transporteras dit. Detta sker främst genom diffusion och genom transport med perkolerande vatten. Diffusionen är beroende bl. a. av porositet, djup och en specifik diffusionskonstant. Att berräkna syretillgången i markprofilen utifrån diffusionstransporten är relativt krångligt, bl. a. eftersom syre också konsumeras av organismer i marken. Att syretransporten i perkolerande vatten är liten och av underordnad betydelse för den aeroba nedbrytningen framgår av nedanstående beräkningsexempel.

Genom tätskiktet på en deponi klass 2³ tillåts en perkolation på 50 l/(m²·år). Vid vattentemperaturer på ungefär 5°C kan som mest 0,06 g O₂/kg H₂O finnas i lösning. Detta innebär att på ett år kan 3 g syrgas transporteras in i materialet per kvadratmeter. Om allt detta åtgår för aerob nedbrytning omvandlas 1 g organiskt kol till koldioxid. Är vattnet efter transport genom tätskiktet endast till hälften syremättat då det når tätskiktet minskar den möjliga aeroba nedbrytningen till hälften, d.v.s. 0,6 g organiskt kol per år. Vid en syremättnad på 10 % kan endast 0,1 g kol brytas ned aerobt under ett år. Detta kan jämföras med ett tätskikt som är 0,5 m tjockt och i övrigt har samma egenskaper som materialet i övre skiktet i Furulund och som skulle innehålla 30 kg organiskt kol per kvadratmeter. Den aeroba nedbrytningen till följd av syretransport i perkolerande vatten bedöms därmed vara liten

Syretillförseln och möjligheterna till aerob nedbrytning kan därmed minskas genom att täckningen utformas så att diffusion av syrgas till tätskiktet minimeras, se vidare kapitel 3.”

Följande redovisas i Referens [20] Avsnitt 3.3:

”Utgångspunkten när det gäller bedömning av ett tätskikt som utgörs av en blandning av slam och aska är bl.a. hur beständigheten påverkas av vatten- och syretillgången samt hur utlakningen av framför allt näringsämnen kan påverkas

³ Den rapport som citeras är från år 2002. Klass 2 deponi svarar mot det vi i dag anger med ”deponi för icke farligt avfall”.

vid olika typer av konstruktioner. Detta styrs i sin tur av hur övriga skikt är utformade och fungerar.

Tillgången på syre är central ur beständighetssynpunkt (se vidare avsnitt 5.3). Genom skyddsskiktet kan man minska syretillgången till tätskiktet, för att på det sättet minska risken för nedbrytning i tätskiktet. Generellt sett minskar syretillgången i marken, både med avseende på djupet och beroende på porositeten, se figur 3.2. Detta framgår också av de fältundersökningar som gjorts i detta projekt (se vidare avsnitt 5.1).

Syretillgången beror också på vattenmättnadsgraden. En högre vattenhalt ger lägre syrehalt. I väl-dränerade jordar med gasfyllda porer kan syrgas diffundera till flera meters djup. Om porerna fylls med vatten blockeras diffusionen av syrgas. Att syretransporten i vatten är av underordnad betydelse för den aeroba nedbrytningen framgår av beräkningar i avsnitt 5.3. Ovanstående innebär att ett mäktigt och välpackat skyddsskikt minskar tillgången på syre vid tätskiktet och därmed möjligheterna till nedbrytning av materialet. Ett dränskikt av grovt material, med syfte att minska den hydrauliska gradienten över tätskiktet, kan dock medföra att syre lättare leds ner till tätskiktet. I en täckning utan dränskikt kan vattenhalten förväntas bli högre ovan tätskiktet, och därmed kan diffusionen av syrgas till viss del förhindras. Ett dränerande lager ovan tätskiktet kan dock innebära att utlakningen från slam/aska-tätskiktet minskar, eftersom vattnets upphållstid blir mindre. Det kan också finnas möjligheter att ta omhand dräneringsvattnet och leda till t.ex. en våtmark. Utlakning av näringsämnen och ev. föroreningar från slam behandlas mer utförligt i avsnitt 4.1.1.

Eftersom nedbrytning kan ske både aerobt och anaerobt kommer en viss nedbrytning alltid att ske, oavsett tillgång på syre. För att motverka den porositetsökning (och därmed en högre permeabilitet) som nedbrytningen kan medföra, krävs att en omlagring sker. Detta underlättas av en stor överlast, d.v.s. ett mäktigt skydds skikt. Finska studier (Mäkelä & Höynälä, 2000) pekar på att nedbrytning i fiberslam (restprodukt inom pappersindustrin) t.o.m. kan ge en lägre permeabilitet och ett tätare material. Värt att notera är dock att fiberslam innehåller kaolin, ett lermineral som kan förväntas bidra till en låg permeabilitet.

Uttorkning av tätskiktet kan leda till sprickbildning. Risken med uttorkning av material är inte specifikt för tätskikt av slam/aska, utan finns även för andra tätskiktsmaterial (naturliga leror). Ett kapillärbrytande lager i täckningen kan förhindra uttorkning. Det är av särskild betydelse för tätskikt av slam, eftersom den låga permeabiliteten hänger ihop med det höga vatteninnehållet. Frysning kan i sig leda till uttorkning och försämrade egenskaper. Uttorkning kan dessutom förhindras genom ett skyddsskikt med god vattenhållande förmåga (se ovan).”

Tidsaspekten för blandningar med flygaska och slam från sanitärt avlopp tas upp i en licensiatavhandling [29-30] där följande återfinns i [30] under rubriken ”4.2 Time aspects”:

“14 of the 72 samples showed a quite stable and acceptably low HC^4 of $<10^{-9} m s^{-1}$ during all cycles. One of these samples shall be taken as an example for the subsequent calculation as its HC was in average as low as $4.7 \times 10^{-10} m s^{-1}$ but it still reached a comparably high L/S ratio of 1.8 during the experiment. In a 0.5 m thick landfill liner with a dry density of $0.954 t m^{-3}$ (as obtained in aforesaid sample), it would take about 116 years to reach this L/S assuming aforementioned HC. It can thus be presumed that the HC of the material in the landfill liner will be stable at least for this time period. Comparing the complete HC data sets of the 5 cycles, no statistically significant difference in HC could be detected between the cycles, which indicates that HC was generally stable throughout the experiment.”

I rapporterna [21,26] uppmärksammas att slam kan brytas ner till följd av den förhöjda alkalinitet som askan kan ge upphov till samt även att detta sker på ett annorlunda sätt jämfört med biologisk nedbrytning. I de försök som utförts på biologiskt sterila prover registreras en väsentligt större nedbrytning vid höga pH-värden. I Rapporten [26] konstateras att *”generella slutsatser om vilket förhållande mellan aska och slam (aska/slam-kvot) som är mest lämpligt att använda i ett tätskikt ur nedbrytningssynpunkt går ej att dra från de experimentella försöken. Resultaten tyder på att ett tätskiktsmaterial har en tillräckligt låg genomsläpplighet ($< 1 \times 10^{-9} m s^{-1}$) kommer utlakningen av TOC^5 att vara av mindre betydelse.”*

Flera författare pekar på osäkerheter avseende utvecklingen över långa tider, t ex beträffande karbonatisering av aska och med denna sammanhängande sänkning av pH-värdet i porvattnet samt minskning av pH-buffertkapaciteten.

⁴ HC = Hydraulic Conductivity

⁵ TOC = totalt organiskt kol)

3 Kemiska förhållanden i aska

3.1 Askbildning samt åldrings och mognadsprocesser

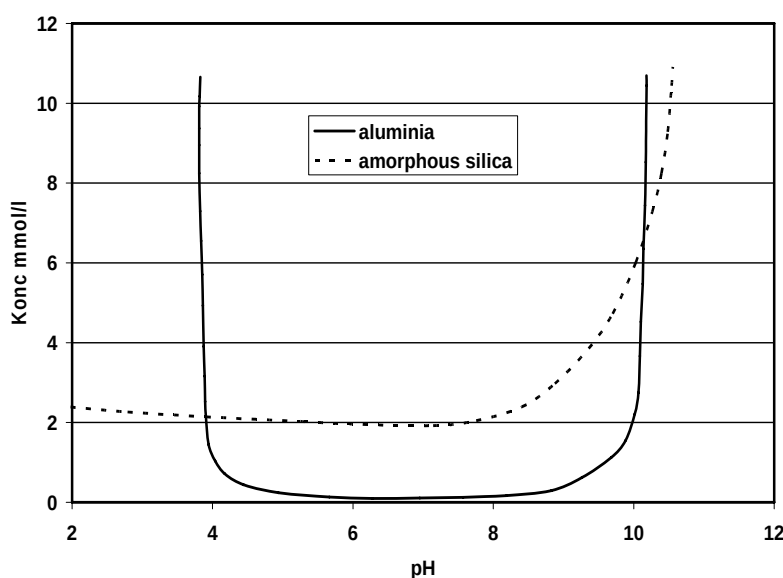
Ur askbildningssynpunkt kan förbränningsprocessen i hög grad liknas vid en fraktionerad kondensation. Detta innebär att de ämnen som har de lägsta ångtrycken, d v s de flesta oxider utom alkalioxiderna, bildar aska först. De senare d v s i första hand oxider av kalium och natrium samt klorider av natrium, kalium, zink, kadmium och bly återfinns anrikade i flygaskan. Detta gäller också arsenik och antimon samt kvicksilver. Kviksilver kan uppträda i så flyktig form att det inte kondenserar alls.

I motsvarande grad blir bottenaskan utarmad med avseende på dessa ämnen. Beroende på betingelserna kan dock avsevärda andelar av ingående natrium, kalium och zink samt framförallt kalcium hamna i bottenaskan.

Det svavel som finns i rökgasen fångas upp i rökgasreningen med hjälp av t ex uppslammad släckt kalk (kalciumhydroxid) och bildar gips. Gipsbildningen sker ej omedelbart; först bildas kalciumsulfid som inom loppet av ett antal timmar oxideras till kalciumsulfat.

Även klor som finns i rökgasen i form av saltsyra binds till kalken och bildar primärt kalciumklorid.

Aska är en högttemperaturprodukt som kommit till under transienta förhållanden. Den är därför oftast mycket reaktiv i förhållande till vatten och luft (inklusive koldioxid) vid rumstemperatur.



Figur 2. Lösligheten i vatten av dialuminiumtrioxid samt amorf kiseldioxid som funktion av pH.[36-37]

Askbildningsprocesser finns beskrivna i bl a Referenserna [38-41].

Efter kontakt med luft reagerar ofta huvuddelen av askan och bildar nya faser med annan kemisk sammansättning jämfört med dem ur vilka de bildades. Det är de element som finns i de högsta halterna i askan som i första hand styr vilka faser som bildas. De element som finns i låga halter bildar ofta inte några egna faser utan ingår i stället i de faser som bildas av huvudelementen i form av fast lösning.

Att ett element som finns i låg halt ingår i fast lösning i en fas som definieras av huvudelementen innebär att tillgängligheten styrs av lösligheten för fasen i fråga, d v s blir ofta låg, och oftast lägre än för de "egna" faser elementet i fråga rimligen skulle ha kunnat bilda i den aktuella miljön. Faser som innehåller mangan och järn samt vissa glimrar har en särskilt god förmåga att inkorporera andra element, och fungerar därför ofta som sänkor för tungmetaller.[42-43]

Många av de klorider samt oxider som finns i askan initialt bildar hydrat så snart de kontaktas med vatten. Detta inkluderar klorider av bly, zink och kalcium. Genom detta omvandlas initialt mycket lösliga ämnen till relativt svårlösliga, d v s de immobiliseras. Element med höga oxidationstal såsom arsenik, vismut, vanadin, molybden och krom kan i detta skede bilda anjoner.

Vid neutrala pH-värden hydratiseras oxider av kisel och aluminium mycket långsamt. Hydratiseringen av kalcium leder emellertid ofta till ett initialt högt pH-värde i porvattnet, vilket leder till en kraftigt förhöjd löslighet och i motsvarande grad ökad reaktivitet. Lösligheten för aluminium- och kiseloxider som funktion av pH visas i Figur 2. Det höga pH-värdet i askan som uppkommer till följd av hydratiseringen av kalcium gynnar således sekundära reaktioner.

Allmän information kring åldringsprocesser återfinns i [40-56]

Fasförhållanden i trädbränslebaserade askor finns redovisade i bl a Referenserna [40,56]. Exempel på faser som identifierats i åldrad aska[56] visas i Tabell 1. Allt material ingår dock inte i kristallina faser. Påtagliga andelar av materialet utgörs av glas i vilket huvudkomponenterna är oxider av elementen kisel, natrium, kalium, kalcium och aluminium.

Ytterligare reaktioner i aska innefattar lermineralbildning, karbonatisering och sulfatbildning.

Åldringsreaktionerna leder till olika resultat för olika askor eftersom deras sammansättningar kan variera inom stora områden. Mest alkaliska är askor från förbränning av slam från upparbetning av papper. I papper ingår nämligen krita, som kemiskt sett är kalciumkarbonat, och som vid upphettning bildar bränd kalk.

Tabell 1. Mineralfaser som identifierats i aska från sopförbränning som åldrats under tre år.[56]

Silikat		Oxid	
Melilit	$(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Al}, \text{Mg})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_7$	Hematit	Fe_2O_3
Wollastonit	CaSiO_3	Magnetit	Fe_3O_4
Clinopyroxen	$(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$	Karbonat	
Plagioclas	$(\text{Ca}, \text{Na})\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8$	Kalcit	CaCO_3
K-Feldspat	$(\text{K}, \text{Na})(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	Hydroxid	
Biotit	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$	Portlandit	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Muscovit	$\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$	Götit	$\text{FeO}(\text{OH})$
Montmorillonit	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0,3}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{SiO}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Bömit	$\text{AlO}(\text{OH})$
Hydrat		Gibbsit	$\text{Al}(\text{OH})_3$
Hydrocalumit	$\text{Ca}_2\text{Al}(\text{OH})_6[\text{Cl}_{1-x}(\text{OH})_x] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Fosfat	
Hydratiserad		Apatit	$\text{Ca}(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}, \text{F}, \text{OH})$
Gehlenit	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		
Sulfat			
Anhydrit	CaSO_4		
Ettringit	$\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}$		
Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		

En vanlig uppfattning är att aska normalt härdar genom att innehållet av bränd kalk hydratiserar och karbonatiseras. I undersökningar av små prover på laboratorier hittar man ofta också kalciumkarbonat, vilket lätt kan konstateras genom att försätta provet med saltsyra och sedan se om det avgår någon gas.

Den omständigheten att por- eller lakvattnets pH sjunker med ökad åldring uppfattas ofta som bevis på att karbonatisering ägt rum.

För laboratorieprover är detta också ofta fallet. Det är nämligen besvärligt att hantera små alkaliska prover på ett laboratorium så att de inte kommer i kontakt med den omgivande luften och karbonatiseras.

Askor härdar emellertid för det mesta ungefär lika bra även i slutna kärl till vilka luftens koldioxid inte har något tillträde. Även sådana prover uppvisar lägre pH-värden i por- och lakvatten efter härdning och åldring jämfört med situationen direkt efter tillsatsen av vatten.

Få har mätt pH i lakvatten samt karbonatiseringsgrad för askor i bulk. För bulkkvantiteter är diffusionsmotståndet alltför stort för att annat än ytskikt skall karbonatiseras (inom minst månader och år). Detta finns rapporterat i Avsnitt 4.2.1 i [40] samt i [57]. Frågan har vidare undersökts i viss detalj i Telge Återvinningsanläggning, och data från dessa undersökningar redovisas nedan i Avsnitt 3.2.

Det finns metodik för att förutse hur alkali konsumeras i härdningsreaktioner. Alkaliniteten för kalk- och cement kan nämligen kvantifieras med hjälp av den hydrauliska modulen (även kallad cementindex), se Referenserna [58-59].

3.2 Data från Telge Återvinning



Figur 4. Aska i upplaget hos Tveta Återvinningsanläggning med en kraftig konsolidering trots obetydlig karbonatisering.

Sluttäckningsprojektet vid Telge Återvinning finns beskrivet i bl a Referenserna [60-61]. Askor för sluttäckningsförsök har bl a tagits från ett upplag med ca 600 tusen ton material. Askan har levererats av Söderenergi AB och kommer från trädbaserade återvinningsbränslen.

Inför användningen av materialet utfördes en karakterisering av provmaterial erhållet genom borrhningar i upplaget senhösten 2002, se Figur 3. Provmaterial upptogs kontinuerligt och homogeniserades för varje meter.

Askan hade genomgående härdat till ett bergartsliknande material. Karbonathalten var trots detta mycket låg och svarade bara mot en mindre andel av det ingående totala kolet. Trots detta låg pH i lakvatten (ca L/S 10) i huvudsak i intervallet 8-10. Kemisk sammansättning för huvudelementen samt uppmätt pH i lakvatten redovisas i Tabellerna 2a (borrhål A i Figur 3) och 2b (borrhålen B, C och D i Figur 3).

Tabell 2. Huvudelement samt pH ($\approx$ L/S 10) för proverna från borrhningarna.

a	Borrhål A								
Djup m	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	11-12	13-14	15-16	16-17
SiO₂	38	31,4	30,6	36,2	42,5	37,3	35,6	38,1	40,4
Al₂O₃	15,3	16,5	15,8	15,9	14	15,5	15,9	15,2	14,4
CaO	13,2	17	14,1	13,5	7,1	11,5	14,3	15,2	13,8
Fe₂O₃	6,3	5,3	4	6,8	7,1	6,4	5,8	4,6	4,3
K₂O	1,5	1,6	1,4	1,7	1,6	1,6	1,5	1,3	1,7
MgO	2,6	2,6	2,2	2,3	1,9	2,5	2,8	1,4	1,3
MnO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Na₂O	1,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,6
P₂O₅	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
TiO₂	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6
Cl	0,1	0,2	0,3	0,6	0,7	1,5	1,8	1	1
S	3,4	3,9	3,9	3,7	1,8	3,2	3,4	3,4	3,9
pH	9,4	10,3	10	9,8	9,7	9,9	10	9,7	9

b	Borrhål B				Borrhål C					Borrhål D	
Djup m	2-3	7-8	13-14	17-18	0-1	3-4	8-9	13-14	14-15	3-4	4-5
SiO₂	24,5	44,4	29,5	34,5	31,4	29,1	30,1	52,2	48,8	46,5	55,2
Al₂O₃	11,4	11,4	16,6	16,6	14,9	10,2	12,8	10,5	10,1	9,9	11,4
CaO	22,2	11,6	15,7	14,1	16,2	21,1	15,7	10,2	11,2	11,2	7,2
Fe₂O₃	5,7	5,9	6,3	6,6	6,1	4,6	3,7	4,4	4,4	3,2	3,2
K₂O	1,5	1,4	1,8	2	1,6	1,2	1,5	2,8	2,5	2,5	3,3
MgO	1,8	1,5	1,6	2,5	1,9	2	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
MnO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Na₂O	1,2	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	1	1,7	1,6	1,6	2,1
P₂O₅	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,2
TiO₂	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4
Cl	2	0,8	0,7	0,5	0,9	1,3	1,6	0,9	1,1	0,4	0,2
S	4,9	2,8	5,6	3,5	4,5	3,8	4,2	0,8	1,1	1,1	0,9
pH	10,4	9,7	9,7	8,5	10,1	11,3	8,8	8,1	8,1	11,2	8,6

Motsvarande färskaskor ger oftast pH-värden kring 12,5 i kontaktvattnet, d v s alkaliniteten styrs av lösligheten för portlandit (kalciumhydroxid). Flygaskorna är mera alkaliska och mera reaktiva än bottenaskorna.

Åldrade askor härdar inte igen om de försätts med vatten. Däremot kan de reaktiveras om man blandar dem med färskaskor och reaktiva askor.

Askor som används för tätskiktsändamål måste vara reaktiva så att de härdar till ett tätt material med en låg hydraulisk permeabilitet. Samtidigt måste askorna kunna hanteras, d v s mellanlagras och läggas ut utan att de härdar under tiden.

4 Organiskt material och dess nedbrytning i närvaro av aska, historiska källor

4.1 Inledning

Det kunde ligga nära till hands att anta att man skulle kunna extrahera kemiska data avseende rötat slam från litteraturen på liknande sätt som redovisats ovan beträffande aska. Genomgång av standardverk såsom Referenserna [35,62-64] indikerar emellertid att något motsvarande knappast finns. Avsnittet i [35] med titeln "*Chemical constituents in municipal sewage sludge*" handlar t ex om vilka föroreningar som finns i det rötade slammet samt om halter och tillgänglighetsformer för näringsämnen.

Det går ändå att dra slutsatsen att fekalier i olika stadier av nedbrytning är besläktade med motsvarande för andra former av organiskt material. Fekalier består av nedbrytningsprodukter av de kolhydrater, proteiner och fetter som en gång inmundigats samt de bakterier som tillkommit i denna nedbrytningsprocess. Därmed kan källor såsom "*Humuskemi*"[65], "*Kretslopp i jord*"[66] och "*Mikrobiologi i terrestiska ekosystem*"[67] konsulteras. I dessa referenser diskuteras mera i termer av typ av organiskt material, d v s kolhydrater (inklusive cellulosa), lignin, proteiner och fetter och mindre med avseende på typ av organism eller organ.

Nedbrytningen i jord av organiskt (biologiskt) material är praktiskt taget alltid biologisk och sker på olika sätt för olika typer av ämnen. Vid bakteriell nedbrytning sker den oftast i flera steg och på så sätt att metaboliterna från ett steg utgör födan i nästa. Många av metaboliterna märker man ytligt sett inte så mycket av i jord som är i någotsånär jämvikt eftersom halterna hela tiden är låga utom för slutstegen som under oxiderande betingelser är främst koldioxid och vatten men även sulfat och nitrat.

Hastigheten i nedbrytningen varierar kraftigt beroende på kemisk sammansättning. Man räknar med att av rester från växter så bryts ungefär två tredjedelar (räknat som kol) ner under den första växtsäsongen.[65] Den fortsatta nedbrytningen blir emellertid all långsammare och så småningom återstår humus som är relativt resistent gentemot angrepp från mikroorganismer. Kol-14 data på kol i humus från olika jordar pekar på att medelåldern för humus kan variera mellan 250 och 1 900 år (jämvikt etableras på 110 – 1 500 år).[65]

Naturligtvis har man undersökt vad humus består av och funnit att det handlar om stora och komplicerade molekyler med bensenringar kopplade till varandra samt många fenoliska OH-grupper⁶ och även karbonsyragrupper⁷. En hypotes går ut på att humus bildats i samband med nedbrytning av lignin som ju innehåller bensenringar.

Enligt Referens [20] uppkommer ett slam genom olika processer i våra reningsverk för sanitära avlopp. Det färskaste slammet innehåller höga halter vatten samt smittämnen och behöver därför avvattnas, stabiliseras och hygieniseras. Den vanligaste metoden för

⁶ d v s en radikal som består av en bensenring med en OH-grupp på.

⁷ d v s –COOH.

detta är rötning (i vart fall i Sverige) men även andra metoder tillämpas, inklusive stabilisering med kalk. Efter rötningen avvattnas slammet så att det blir lättare att hantera. I projekten med tätskikt innehållande blandningar av aska och rötat slam används slam med torrsubstanshalter kring 25 – 30 %. Även rötningen går snabbast i början och därefter allt långsammare. Enligt Referens [35] (kapitel 6) avtar nedbrytningshastigheten markant efter ca ett halvår.

Stabiliseringen med kalk innebär bl a följande[35]:

- 1 Reduktion av antalet samt motverkad tillväxt av patogena mikroorganismer
- 2 Reduktion av antalet samt motverkad tillväxt av mikroorganismer som genererar metaboliter med obehaglig lukt
- 3 Reduktion av vattenhalten samt att slammet får en fastare konsistens

Det är huvudsakligen bränd kalk med den kemiska formeln CaO som används. Därigenom reduceras vatteninnehållet med det vatten som åtgår för hydratiseringen. Dessutom utvecklas värme, vilket leder till förångning av ytterligare vatten.

Det är viktigt att stabiliseringen sker med tillräcklig tillsats av kalk, t ex 0,28 ton kalk (räknad som kalciumhydroxid) per ton rötat slam (räknad som torrsubstans). I annat fall sjunker pH-värdet i porvattnet under stipulerade minimum 12 inom loppet av någon eller några veckor (se [35] Fig 6.20).

Vid stabilisering av rötat slam med aska med ett högt kalkvärde uppkommer däremot vanligen ammoniaklukt eftersom ammoniak bildats under röttningsprocessen och en del av detta finns absorberat i slammet.

4.2 Sanitära förhållanden i gamla tider

Det har varit känt sedan urminnes tider att gödsel påverkar tillväxten på åkrar positivt, och därför har man också sedan många hundra år samlat gödsel för att använda på åkrarna. Att även aska hade liknande effekt kände redan de gamla egyptierna till.

Begreppen om vad som leder till tillväxten har dock varit oklara. Wallerius[68] ansåg 1761 att viktsökningen hos en växt härrörde från vattnet. Bergman[69] reitererade visserligen denna idé 1774 men tillade att askämnen ingick i kretsloppet. Aska användes dock till ett stort antal ändamål, och endast en del av den torde ha använts i åkerbruket.

Enligt [70] kom särskilda hemlighus (torrdass) i bruk på landet först under 1800-talet. Innan dess använde man ”stång i vägg” eller flyttbara säten över gödselstaden.

I städerna – och kanske också på landet - användes gropar enligt en uppgift[71] från år 1771:

”Wid alla gårdar äro Gropar murade, hwaröfwer afträden äro bygde, och emedan Sand gemenligen nyttjas som strö på gålfwen, kastas Soporne öfwer excrementerne, och uti gropen föres, alla afträden, som uti hushåll falla ... ”

En betydligt mera ingående för att inte säga inlevelsefull beskrivning lämnas i [11] (Bilaga K). Denna är från 1877, och då fanns fortfarande gropar i många städer. De kunde vara i betong, stenlagda eller bara utgrävda i marken. Vid den tiden hade man kommit underfund med att farsoter ofta spreds genom brunnsvattnet, via avföring och latringropar. Farsoterna försvann med trycksatta vattenledningar och latrinhämtning eller vattentoaletter.

Uppgifter kring renhållning i Norden under 1500-talet finns redovisade i [72] (städer) och [73] (slott och herresäten). Uppgifter kring 1800- och 1900-talens latrinhämtning i städer finns i referenserna [74-77].

Referens [78] har i sitt första kapitel ett flera sidor långt avsnitt om ”Salpetergruben”, vilka uppges ha förekommit redan på 1400-talet. Redan då angavs att man skulle sätta till bränd kalk till det organiska materialet. På 1700-talet lärde man sig att det behövdes organiskt material, strukturmateriell inklusive sand samt material som innehöll kalk och kali. Tjockleken i upplagen uppgick till ca en meter. Sådana gropar förekom såväl i Tyskland som i Frankrike. Man såg till att luft hade tillträde. Materialet hölls fuktigt genom begjutning med regnvatten eller urin.[78]

Den samlade bilden från dessa källor är att avfallet - d v s avföring, urin, matrester och spisaskor – blandades. En del av detta forslades bort av bönder för användning på åkrarna. Annat forslades bort för att deponeras i omedelbar närhet till bebyggelsen. Ytterligare en del blev kvar på plats.

Det är välkänt från forntida vägar och åkrar att jord som inte kontinuerligt täcks av grönska förlorar jordmaterial genom vinderosion, och detta kan ofta observeras som nedsänkningar i landskapet. För medeltida städer är det tvärtom. Här ligger ofta gamla byggnader försänkta i förhållande till den nutida marknivån. Vid markarbeten utförs numera rutinmässigt arkeologiska undersökningar, varvid humusrika lager påträffas, och dessa utgör resterna av det historiska avskrädet. I Gamla stan i Stockholm kan historiska (från ca 1300-talet och framåt i tiden) avlagringar av avskräden uppgå till över 19 meter[79], men här handlar det även om regelrätt utfyllnad med avsikt att öka landytan.

En hel del av avskrädet stannade alltså kvar bland bebyggelsen. Trots detta tog man ofta sitt dricksvatten från brunnar bland bebyggelsen och latringroparna. Okänsligheten beträffande vattenkvaliteten framgår bl a av att man i Linköping grävde en brunn för uttag av dricksvatten mitt på kyrkogården som låg mitt i staden.[77] Med hänsyn till förekomsten av latringropar m m kan det inte uteslutas att detta ändå var bästa platsen centralt i staden.

Frågan finns utredd i Referens [80] (från år 1882) som anger följande:

”Om kyrkogårdar vet man, att förmultningsförloppet i lucker, sandig jordmån, särdeles i grusmark, endast varar 5 till 6 år, hvaremot den samma i seg lerhaltig mark kan vara 10 till 15 år, i vattensjuk jord till och med 25 till 30 år. I torr, luftrik jordmån når sönderdelningen så hastigt sin ände, att dess slutprodukter utan att skada omärkligt öfvergå i luften, hvaremot den i fuktig mark försiggående långsamma förruttnelsen lemnar många skadliga, ämnen åt grundluften och grundvattnet.

I de städer, som icke äro försedda med goda afloppskanaler, öfverlemnas åt jorden i husens omedelbara, närhet långt mera organiska ämnen, än någonsin en kyrkogård behöfver upptaga.

Man beräknar, att i allmänhet hvarje person årligen afgifver 34 kilogram fasta stoluttömningar och 428 kilogram urin och att dessutom på person och dag komma 30 liter slaskvatten från kök m. m., således årligen minst 10 058 liter slaskvatten. Om nu verkligen alla, stoluttömningar och en del af urinen kunde tillvaratagas och bortföras så att ingenting kommer ned i marken, hvilket emellertid är så mycket mindre förhållandet, ju större antalet öppna afträden och s. k. latringropar är, så skulle lika, fullt en alldeles ofantligt större massa, organiska, ämnen komma ned i jorden än hvad som nedsänkes i en kyrkogård. Till och med rännstenar med starkt fall och god stensättning aflägsna blott en säkerligen ofta helt obetydlig del af dessa, ämnen, såsom man lätt kan se deraf, att jorden under rännstenarne och gatuläggningen ända till ett betydligt djup plägar vara svartfärgad och illaluktande. Ju ofullkomligare afspolningen med rent vatten och ju segare och fuktigare jorden är, desto värre gestalta sig dessa förhållanden. Är dessutom sjelfva grunden genom sin vågräta lagring eller genom tråglig anordning af ogenomträngliga lager, som finnas i lerblandad diluvialjord, eller genom afspärrande grundläggningsarbeten till byggnader nedanför en sänkning i marken mindre gynnande för grundvattnets afflöde, så åstadkomma vi med konst under våra städer och hus det allra värsta slag af underjordiska träsk, som nu också allmänt betraktas såsom verkliga härdar för kolera, tyfus och andra farliga, farsoter, emedan i dem liksom i de öppna träskan svampar utvecklas, hvilkas grodder vi redan (s. 17) lärt känna såsom sjukdomsorsaker. I synnerhet farligt i dessa underjordiska träsk liksom i de öppna träskan är det vexlande vattenståndet (grundvattnet), emedan de så förderfliga schizomyceterna icke gro och växa under vatten, icke heller i alldeles torr mark, utan i den af det sjunkande vattnet fuktade marken. Men om man kan skydda sig för brunnsvatten, som blifvit förgiftadt på detta sätt, genom att hemta vattnet från andra håll, så gifves deremot alldeles icke något skydd mot grundluften, som intränger i våra hus: vi insupa giftet med hvarje andetag och upptaga det omedelbart i blodet, hvaremot skadligt eller misstänkt vatten kan oskadliggöras genom kokning och mångahanda tillsatser och i magen dessutom möter en betydlig desinfektionskraft.”

4.3 Framställning av salpeter

Varför studera framställning av salpeter?

Historisk och arkeologisk evidens ger synnerligen olikartade besked om beständigheten hos organiskt material över lång tid.

Det har tidigare nämnts att i jord och med tillgång till luftsyre så sker en nedbrytning av organiskt växtmaterial som till en början är snabb - två tredjedelar bryts ner under en säsong – men som sedan blir allt långsammare och så att humus i jord kan vara från hundratals till något tusentals år gammalt i medeltal.

Det är också intressant att jämföra t ex de gamla egyptiska mumierna, som är förhållandevis intakta fortfarande efter flera tusen år, med lik som begravs i jord, vilka multnar inom loppet av något tiotal år. Enligt Nationalencyklopedin[81] är mumierna förhållandevis välbevarade genom att de balsamerats, vilket bl a innebär att man tagit bort inälvor och hjärnsubstans samt behandlat kroppen med soda (natriumkarbonat). Soda är lösligt i vatten och lösningen får ett högt pH-värde. Mumien skyddas således genom uttorkning, hög salthalt i förekommande porvatten samt ett högt pH-värde.

Enligt referens [82] var det Wadi Natrun med 4 % Na_2CO_3 och 25 % NaHCO_3 som handlades i det gamla Egypten.

Ett annat exempel på förvånansvärt välbevarat organiskt material är skeppen i den gamla romerska hamnen i Pisa,[83] upptäckta så sent som 1998. Dessa har legat i sötvattenmiljö begravda i slam under 1 500 – 2 200 år. Slammet har tydligen skyddat gentemot oxidation med luftsyre och sötvattenmiljön⁸ har uteslutit oxidation med sulfatjon. Man kunde ha förväntat sig anaerob bakteriell nedbrytning av t ex ingående trä, men någon sådan har uppenbarligen inte ägt rum i någon stor omfattning.

I Norden finns ca 1 000 år gamla vikingaskepp bevarade på liknande sätt. De kan ses på museer i Oslo, Roskilde och Köpenhamn.

I exemplen ovan handlar det främst om tillgången till fukt (mumierna) och till syre (skeppen). Eftersom fukt finns överallt i jord i Sverige, liksom i alla tätskikt⁹, är det tillgången till syre som är mest intressant.

Tillgången till syre, eller rättare sagt oxidationsmedel, beskrivs inom kemin som redoxpotential. Denna bestäms av ett ämne som reduceras och ett som oxideras. Potentialen kan bestämmas med hjälp av redoxelektroder. I praktiken, och i icke-ideala system, är redoxpotentialen oftast svår att bestämma p g a kinetiken. Vilka redoxpar

⁸ Att miljön varit fri från havsvatten framgår bl a av att kopparspikarna är intakta. I havsvattenmiljö skulle dessa ha omvandlats till kopparsulfid genom inverkan av det svavelväte som genereras vid nedbrytning av organiskt material med hjälp av sulfatjon.

⁹ Frågan om uttorkning till följd av värmeavgivning från underliggande avfall diskuteras i Avsnitt 5.

man mäter på beror av valet av elektrodmaterial eftersom olika elektrodmaterial katalyserar olika reaktioner olika effektivt. Därför får man ofta varierande värden när man försöker mäta redoxpotentialen.

Redoxegenskaperna hos jordmaterial styrs av såväl oxiderande som reducerande ämnen. I jord finns ett stort antal reducerande specier, och därför kan man få mycket olika resultat beroende på hur man mäter. Detsamma gäller (inom vissa gränser) vilka oxidationstal som övergångsmetaller intar.

Saken blir inte enklare av att det även kan förekomma flera verksamma oxiderande specier samtidigt. De viktigaste av dessa är luftsyre, som normalt finns tillgängligt i mark så snart det finns kontinuerlig öppen och inte vattenfylld porositet. Därnäst kommer nitratjon och sedan järn-III m fl metaller i (hydr)oxidform och sulfatjon.

Vid normala och förhöjda pH-värden är nitratjon ofta stabil i förhållande till vatten samt syre och kväve i luft. På grund av kvävemolekylens stabilitet sker det emellertid inte någon reaktion¹⁰. I stället sker bildning av nitratjon via mikrobiell oxidation av aminer och ammoniak. Denna sker veterligt uteslutande med hjälp av luftsyre. Förekomst av nitrat är därför ett tydligt bevis på såväl närvaro av luftsyre som nedbrytning av organiskt material.

Studier av nitrathaltiga lämningar av antropogent organiskt material (innehållande fakalier, urin, spisaska och matrester) kan därför ge ledtrådar till förståelse och prognoser beträffande utvecklingen över lång tid av blandningar av aska och rötat slam.

Det finns ganska mycket dokumenterat kring sådan bildning av salpeter eftersom detta ämne utgjorde huvudkomponenten i det krut, svartkrut, som användes tills mot slutet av 1800-talet. Moderna källor ingår i det underlag som studerats och de inkluderar Referenserna [84-96]. Notera att referenserna [84-86,94-95] innehåller artiklar av Tomas Kaiserfelt (professor i teknik- och vetenskapshistoria vid KTH) som handlar om svenska förhållanden. De historiska källorna är Referenserna [1-11,71,78,97-111]. Eftersom dessa kan vara svåra att få tag på har några valts ut [1-11] samt skannats och texttolkats, helt eller delvis, och resultatet återfinns i Bilagorna A-K.

Krutvapen introducerades i Sverige på 1400-talet[86], och antagligen förekom då även framställning av salpeter.[100] Avsiktlig tillsats av aska till processen för utvinning av salpeter finns belagt åtminstone sedan 1580-talet[112]. Framställning av salpeter och krut samt tillverkning av skjutvapen var dåtidens high tech. Skickligheten i dessa avseenden avgjorde om skotten kunde träffa samt ha tillräcklig impuls för att penetrera soldaternas harnesk så att slag och krig kunde vinnas.

Det krut man använde var så kallat svartkrut som tillverkas enligt följande recept: 75 viktsprocent salpeter (kaliumnitrat), 15 viktsprocent träkol och 10 viktsprocent svavel. Det var viktigt att salpetern var av hög kvalitet, att blandningen var mycket god och att krutet var torrt när det skulle användas.

¹⁰ Kväveoxider bildas dock i samband med åskurladdningar.

De beskrivningar som citerats och genomgått ger detaljerade anvisningar om tillvägagångssätten i de många stegen. Som kommer att närmare redovisas nedan (se Avsnitt 5.1) framstår de flesta av dessa som mycket rationella och ändamålsenliga vid en jämförelse med den detaljerade kunskap som finns i dag kring kvävet kretslopp i naturen.

Bildning och framställning av salpeterjord

Ordet salpeter (kaliumnitrat) kommer enligt Nationalencyklopedin från latinska *sal* = salt och *petra* = klippa eller sten.¹¹ Kaliumsalpeter förekommer som mineral och kallas då ibland nitrokalit. Även natriumsalpeter förekommer som mineral och kallas då chilesalpeter eller natronsalpeter. Salpeter förekommer på klippor och i jord i regnfattiga trakter och har i historien också utvunnits i sådana former.

I tidig svensk litteratur [1-3,6], se Bilagorna A-C samt F, d v s från 1500-, 1600- och 1700-talen beskrivs salpeter såsom ett mineral, d v s tillhörande mineralriket. Man fann att detta ”mineral” förekom företrädesvis där ”menniskior oc dywr haffwa mykit pissath”[1], d v s under och kring hus med djurhållning samt gödselstäder.

Enligt flerstämmiga uppgifter[4,10,100,96] (se Bilagorna D och J) gick jakten efter salpeter så långt att man till och med grävde upp kyrkogårdarna för att laka ut den salpeter som bildats i samband med förmultnandet av liken.

Jakten på salpeterjord innebar också att man grävde upp högar och gropar med gamla avskräden. Referens [4], Bilaga D, fotnot 12, redovisar ett antal sådana platser. I något fall var halten salpeter mycket hög, och i ett annat fall användes material som funnits sedan reformationen. Denna kan antas ha ägt rum under Martin Luthers tid, d v s 1483 – 1546, d v s ca tvåhundra år före det att den ursprungsversionen av [4] publicerades på latin år 1734.

De föranstaltningar som gjordes vid sådan ”in situ” utvinning ur jord från platser för djurhållning förefaller vara få. Enligt en ”*förordning om salpetersjuderiverken samt deras upphjelpande och vidmakthållande*”, som utkom den 16 Oktober 1723, stadgades att ”*Kring ut- och ladugårdshus böra diken anläggas, för att förvara salpeterjorden för väta*” [10] (Bilaga J). Vidare förekom bestämmelser om att jorden i fråga skulle vara åtkomlig, d v s husen skulle helst pallas upp på höga stensocklar, och golven skulle släppa igenom vätska.

Så småningom vidtog man åtgärder för att effektivisera produktionen. Jord samt diverse organiskt material lades upp i gropar eller i högar, vilka överöstes med urin, och nästa steg bestod i att skydda groparna eller högarna mot nederbörd och oönskad utlakning av salpeter. Introduktionen av salpeterlador skedde under 1700-talet och på 1790-talet erhöles en tredjedel av behovet från salpeterlador [10] (Bilaga J). Insatser av stor betydelse för denna utveckling utfördes av Professor Gadd[4], och det är traditionen

¹¹ Med ordet ”stensalt” avses dock vanligen koksalt, d v s natriumklorid.

efter honom som redovisas i Referens [8] (Bilaga H). Gadd [4] och Edman [8] var båda finländare¹².

Referens [8] (Bilaga H) ger en detaljerad beskrivning av utformning av salpeterladorna. De byggdes på ungefär samma sätt som andra ekonomibyggnader vid den tiden. En av rekommendationerna var att "Kring ladan dragas nödiga diken, om behofwet så fordrar, för wattnets afledning".

Redogörelserna visar också tydligt att den jord som bereddes för bruk i salpeterladorna skulle innehålla vad vi i dag kallar strukturmateriäl, d v s ett materiäl som ger upphov till en porositet och en god genomsläpplighet för luft. Dessutom innehöll den lätt nedbrytbart organiskt materiäl samt pH-buffert i form av murbruk och aska. Tillsatsen av aska innebar säkerställande av att det fanns tillräckligt mycket kalium för att kalisalpeter skulle kunna utvinnas. Ett recept enligt Edman[8] för materiälet i en salpeterlada visas i Tabell 3.

Tabell 3. Recept för materiälet till en salpeterlada enligt Edman[8].

Wanlig sand eller sådan som brukas på gångar i trädgårdar	50 Lass
Grynig lera eller backjord	10 –
Förmultnad spån-jord	20 –
Murbruk efter nedrifna murar	10 –
Kolstybb, spis- och byk aska, storstens-sot och hvarje handa wexter	10 –
Totalt	100 Lass

Urin innehåller mer kväve än fekalier, och överösningen med urin innebar såväl tillförsel av kväve som fukt för de mikrobiella processerna, utan att tillgången till luftsyre hindrades.

Utvinningen av salpeter ur "in situ" materiäl skedde med drygt ca fem års mellanrum. Bildningen av salpeter var snabbare i ladorna, vilka kunde skördas med knappt ca fem års mellanrum.

Enligt [5] (Bilaga E) kunde god salpeterjord (antagligen "in situ" materiäl med tanke på publiceringsåret) innehålla ca 6 kilo salpeter per kubikmeter.

I litteraturen finns beskrivet ytterligare ett sätt för att utvinna salpeter, nämligen i form av avlagringar på murverk [4¹³, 6, 8¹⁴, 9, 4, 78] (Bilagorna D, F H och I). Källorna pekar på att detta företrädesvis sker på murar med kalksten, cement eller kalkbruk i eller i anknytning till djurhållning.

Gadd[4] skriver följande om mursalpeter: "I Södra delen af Europa, upføres de mästa ut och Ladugårdshus af mycket lösa stenarter, hwilka ej sällan allmännast äro Vulkaniska

¹² D v s enligt dagens betraktelsesätt. Då var de svenskar som råkade bo i landsändan Finland. Finland avträdde till Ryssland år 1809.

¹³ Den som har en digital version av rapporten kan söka på ordet "Mauer".

¹⁴ Avsnitt 9.

öfwerlewor och kallas Tuff. I Rom, Touraine, i negden af Neapel och Ischia, finnes allmänt sådan lös mur-sten. I Paris bestå Stall och Ladugårds-byggnader, mäst af en lös kalkartad sandsten; när gödsel-wattn trängt sig i sådana Ladugårds-wäggar och kalkband, werkar sommarwärman, med omväxling af fuktigt wäder i dem en salt witrering som har namn af Salpeter-Haussage. Förutom det, den innehåller något Saltpetter, består den mäst af kalk-salt.”

Gadd[4] är inte vilken källa som helst. Gadd (1727 – 1797) var professor i kemi i Åbo, och är mest känd som pionjär inom lantbruksforskningen bl a genom sitt verk ”*Försök Til en Systematisk Inledning I Swenska Landt-skötselen Lämpad Efter Rikets Nordliga Climate, Och grundad på Rön, Försök och Anmärkningar, i Naturalhistorien, Physiken, Chemien, samt den allmänna och enskilda Oeconomien*” i tre band på totalt nära 1500 sidor. (Detta verk innehåller dock ganska lite om salpeter). Enligt [113] var Gadd delaktig i en avhandling med titeln ”De sale calcis murario”¹⁵, och där redogör han för salter som kristalliserar på murar. Gadd hade enligt [113] själv undersökt ett sal murarium, som bildats på väggen i hans laboratorium.

Den noggranna redogörelsen för källorna som beskriver förekomst av mursalt beror på att de har kommit att ifrågasättas på senare tid. I Kungliga Vetenskapsakademiens Årsbok för år 1953 skriver Nauckhoff[111] som bl a som följer:

”Redan tidigt hade man lärt sig att tillvarataga den huvudsakligen av kalciumnitrat bestående s. k. mursalpeteren, vilken utvittrade i gamla valv och källare och omsätta denna med pottaska till kalisalpeter. En av de äldsta bilder man känner om salpeterutvinning finnes i en bildhandskrift i Wiener Hofmuseum och härstammar från 1400-talet. Den visar tvenne män, som äro sysselsatta med att borsta upp sådan mursalpeter i bunkar. Det förefaller som om man inbillade sig att ett sådant valv eller en sådan mur vore mer eller mindre nödvändig för att på ett rationellt sätt tillverka salpeter. På annat sätt kan man ej tolka en i Riksarkivet befintlig handskrift vars ålder dock är okänd. Den innehåller en beskrivning över hur ett sådant valv skall byggas. Där står att valvet skall vara 1,000 alnar långt och. 4 alnar högt samt att det »framman och bak een döör hafver, den främste mot middagen och den bakersta mot midnatt», dvs. att det bör sträcka sig från söder till norr, samt att man skall samla det regn, som »faller med midnatts- och middagsväder --samt urin av människor och allehanda boskap» för begjutning av jorden över valvet. Enligt beskrivningen skall man om ett halvt år »finna hwalwet ymnigt med saltpetter utij långa tappar beklätt och sedan alle månader gifwer» och »är ett oupphörligt wärck som någre hundra år kan bestå och göra lijka wärckan». När det emellertid sägs, att man begjuter valvet förutom med jord och kalk även med salt och salpeter, däruti kan samla en större mängd salpeter än den man använt, blir man litet undrande.

I hela 1700-talets litteratur finner man mycket egendomliga och växlande uppfattningar om salpeterbildning. ... ”

¹⁵ Enligt Libris biblioteksdatas “*Dissertatio halurgico chemica de sale calcis murario, quam in illustri ad auram athaeneo. Consens. ampliss. facultat. philosophicae praeside dn. Petro Adriano Gadd ... publico eruditorum examini submittit Johannes Sourander, Satagundensis ... die I. Junii anni MDCCLXXI.*” 20 sidor. Avhandling utgiven 1771 med Pehr Adrian Gadd som preses och Johannes Sourander som respondent. Detta verk har inte införskaffats och inte heller studerats av författarna till denna rapport.

Som närmare redogörs för i Avsnitt 5.1 var det inte alls någon ”inbillning” att det krävdes material med pH-buffrande verkan för att salpeter skulle kunna bildas. Det är helt naturligt att förvänta sig att salpeter bildas på ställen där pH inte är för lågt, och särskilt där bakterierna också har tillgång till ammoniak från luften. Det finns således inte någon anledning att betvivla de uppgifter som finns om mursalpeter i historisk litteratur.

Däremot kan man se en utveckling beträffande förståelsen av askans betydelse. Denna kunskapsutveckling förefaller löpa parallellt – om än med viss fördröjning – med utvecklingen inom kemin.

Urban Hiärne (1641 – 1724) beskrev enligt Referens [113] två typer av alkaliska salter: alcali fixum och alcali volatile. Antagligen bestod alcali fixum av kaliumkarbonat med inslag av natriumkarbonat (d v s pottaska, se nedan) och alcali volatile av hjorthornsalt, d v s ammoniumkarbonat. Han visste också att havssalt, även kallat koksalt, d v s natriumklorid, var ett annat ämne. Vid denna tid, d v s tidigt 1700-tal hade man vaga uppfattningar om vilka ämnen som kan omvandlas till vad eftersom man inte kände till vilka ämnen som var grundämnena (och dit var det en ganska lång väg).

Henrik Theophil Scheffer (1710 – 1759) redovisar emellertid i sina föreläsningar från 1749 – 1751 [5] (Bilaga E) att han även kände till att det fanns olika alcali fixum: alkali minerale (d v s natriumkarbonat) och alcali fixum vegetabilie (d v s kaliumkarbonat).

Under loppet av 1700-talet klarlade man hur dessa skillnader skulle hanteras i samband med framställning av salpeter. Referens [106] anger att enligt en officiell handling från Krigskollegiet 1746 rekommenderades bland annat koksalt, saltsjövatten och saltlake som tjänliga ämnen för salpeteralstring, medan Krigskollegiet 1798 utdömde samma ämnen.

Enligt Kaiserfeld[94,112] ökade under 1700-talet även insikten om hur mycket aska som faktiskt behövdes. Tidigare hade man ofta tillsatt alltför lite aska för att få krut av bästa kvalitet. Detta stämmer även med erfarenheterna från Frankrike [92,98-99].

Det måste betraktas som högst förståeligt att de som framställde salpeter under 1700-talet kunde ha svårt att skilja mellan olika salter och även svårt att lista ut vilka som kunde övergå i varandra och på vilket sätt. Detta kunde ju ofta inte ens dåtidens kemister. Saken underlättades inte av att ”mineralet” salpeter krävde organiskt material för sin tillblivelse.

Kompletterande beskrivningar av ovan beskrivna processer utgående från moderna synsätt ges i Avsnitt 5.

Utvinning av salpeter ur salpeterjord

Inför lakningen försattes jorden med aska och kalk [6] (Bilaga F). Detta var antagligen mera nödvändigt för ”in situ” material, jämfört med material från lador där ju jorden i vart fall enligt Edmans recept[8] (Bilaga H) försatts med såväl murbruk som aska redan vid uppläggnings i ladan.

Lakningen utfördes under cirka ett halvt dygn, och med kallt vatten för att undvika extraktion av organiskt material som kunde skapa problem i senare skeden av utvinningsprocessen. För att få så hög halt som möjligt i lakvattnet utfördes lakningen flera gånger och i enlighet med motströmsprincipen (d v s den första lakningen för ett givet vatten avsåg jord som lakats några gånger, och den sista lakningen avsåg tidigare olakat material).

Råluten inkokades därefter tills lämplig koncentration erhållits enligt prov. Därefter avhålldes klarlösningen som sedan fick svalna långsamt (d v s med termisk isolering). Av formen på kristallerna kunde man sedan avgöra om de bestod av kalisalpeter eller inte. För att öka renheten kunde dessa kristaller omkristalliseras, återigen enligt motströmsprincipen. Salt som fallit ut under kokningen ratades, och det som kristalliserade under långsam avsvälning togs till vara.

Det har nämnts ovan att under loppet av 1700-talet blev man på det klara med betydelsen av asktillsatsen. Man visste också att aska kunde sättas till vid olik tillfällen och på olika sätt. Den som hade god tillgång till aska lokalt kunde naturligtvis tillsätta aska i ”oraffinerad” form och redan vid beredningen av blandningen som skulle komposteras i en salpeterlada (jfr Tabell 3). Då utnyttjade man inte bara askans innehåll av kalium utan också dess pH-buffertkapacitet under driften av salpeterladan.

Alternativt kunde askan sättas till under lakningen och inkokningen, och murbruk och liknande sättas till som pH-buffert i salpeterladan.

Lavoisier[92,98-99] utredde frågan om tillsats av aska och fann att förhållandevis stora volymer behövde tillsättas. Han undersökte också vilken komponent i askan som gav upphov till ett högt utbyte av salpeter, och fann att det var andelen alkali fixum vegetabilie, d v s innehållet av kaliumkarbonat som har handelsnamnet pottaska.

Metodiken för framställning av pottaska finns beskriven i Referens [9] (Bilaga I), och denna beskrivning finns citerad i Bilaga I. Metodiken innebär att man lakar askan, indunstar lösningen samt kalcinerar återstoden som då har kaliumkarbonat som sin huvudkomponent.

Aska var en viktig råvara för ett stort antal produkter fram till långt in på 1800 talet då soda (natriumkarbonat) från Leblancs och Solvays processer gradvis tog över.[82]

Enligt uppgift från Lavoisier [98-99] importerades aska liksom förädlingsprodukten pottaska från Sverige, Danmark och Nordtyskland till Frankrike. I sina undersökningar[98-99] fann Lavoisier att aska var jämförelsevis skrymmande och

svårhanterligt och att det därför var bättre att i stället använda förädlingsprodukten pottaska.

Vid den tiden, d v s mot slutet av 1700-talet, var det bara en liten del av den totala salpeterproduktionen i Frankrike som kom från salpeterlador.[92] Därför måste man ha satt till askan eller pottaskan till jordmaterialet som före lutningen eller under lutningen.

I Sverige hade man mycket kortare transportavstånd för aska och pottaska, varför det bör ha varit svårare att motivera att förädla askan till pottaska. Dessutom producerades ju ca en tredjedel av salpetern i lador [10] (Bilaga J), där askan med fördel kunde tillsättas i den ingående ”jordblandningen” och där både tillföra kalium samt bidra med pH-buffertkapacitet.

Kompletterande beskrivningar av ovan beskrivna processer utgående från moderna synsätt ges i Avsnitt 5.

Sammanfattning

En sammanfattning av kunskapen om salpeterframställning ur organiskt material, mot slutet av den tidsperiod under vilken den förekom återfinns i Referens [108] från 1873 och citeras i det följande:

”Salpeterbildningen i jorden försiggår dock i vida mera storartad skala, om man också härvid ej får glömma, att den atmosfäriska tillverkningen pågår öfver allt, den jordiska deremot är bunden vid vissa orter, der alla villkoren för denna bildning finnas för handen. Dessa villkor äro:

- 1) närvaron af ruttnande qväfvehaltiga ämnen, företrädesvis animaliska exkrement, såsom de mest qväfvehaltiga;
- 2) närvaron af alkalier eller alkaliska jordarter;
- 3) lätt tillträde för luften, således porositet hos det salpeterbildande ämnet;
- 4) fuktighet, dock ej rinnande vatten;
- 5) värme; och slutligen
- 6) humus, som ett godt understödsmedel.

Man finner sålunda, att hvarje odlad eller öfver hufvud fruktbar jord redan utgör en mer eller mindre gifvande salpeter anläggning, enär alla nyss uppräknade villkor der finnas till en viss grad förenade. På gödselstackar, i komposthögar, stall och andra liknande ställen är dock denna förening gynsam, och därför försiggår äfven här jäsningen och salpeterbildningen lifligare. Der man söker på konstgjord väg utvinna salpetern, i de så kallade salpeterplantagerna, består hela förfarandet just deruti, att man sammanför och riktigt blandar de lämpliga ämnena och afvaktar tiden. Hufvudsaken, sjelfva salpeterbildningen, ombesörjer naturen alltid sjelf och alldeles på samma sätt som hon går till väga der hon arbetar på egen hand utan något menskligt åtgörande. I varma, fruktbara länder kan i den rika, af naturen oupphörligt gödda jorden betydligt mera salpeter bilda sig, än i kallare trakter på konstgjord väg låter åstadkomma sig, så att han der vid regntidernas slut i efflorescenser träder rikligen i dagen. Tillgodogörandet sker då på samma sätt som natronets helt enkelt genom utlutning af den salpeterrika jorden och lösningens afdunstning.

Så är t. ex. förhållandet i Ungarn, som förser hela Österrike med dess behof, samt i Spanien och Egypten, men framför allt i det på en gång fuktiga och heta Ostindien. Här, i synnerhet i Bengalen, der den tropiska naturen med en kraft, livarom nordbon ej kan göra sig någon riktig föreställning, både skapar och förstör, är jorden så salpeterrik, att källorna deraf få en saltsmak och redan blotta källvattnet utgör ett kraftigt gödningsämne, i synnerhet för kornfrukter. Ostindien var också länge den källa, hvarifrån nästan hela Europa fick sitt behof af salpeter.

Den inhemska tillverkningen af detta salt i salpeteranläggningar har nu mera äfven till största delen upphört och bedrifves nu endast i Polen och Sverige, der hon länge utgjort en binäring på landsbygden. I stället för de forna plantagerna finna vi deremot nu i Europa anstalter för raffinering af den indiska råsalpetern och ombildning af den chileska natronsalpetern till vanlig kalisalpeter. Denna sist nämnda industri och de oerhörda massor, hvari kaliet förekommer i saltlagret vid Stassfurt, ha inskränkt marknaden för den indiska salpetern. Den förändrade riktning sakerna sålunda tagit är visserligen ej att beklaga, ty den inhemska salpeterstillverkningen minskade den tillgång på gödningsämnen vårt landtbruk nu så väl behöfver och hvaraf det aldrig kan få nog.

I Frankrike var under revolutionstiden salpeterstillverkningen särdeles betungande derigenom, att regeringen, för att fylla sitt behof af krut, utfödade tvångsrätt öfver all salpeterjord. Genom särskilda tjenstemän blef jorden under ladugårdar, stall, gödselhögar o. s. v. undersökt, och om hon befans salpeterhaltig, utlutad. På detta sätt skall man årligen erhållit 4 700 000 skålpund salpeter. Utan att närmare inlåta oss på den föråldrade plantagemetoden, vilja vi blott till belysning af vårt ämne tillägga följande. För att en salpeterbildning öfver hufvud skall kunna ega rum, måste en bas finnas, hvarmed syran, så snart hon bildats, genast kan förena sig till ett salt. I plantagerna inblandade man därför i jäsningshögarna så mycket kalihaltiga ämnen som möjligt, men dessutom äfven kalk som hjälpmedel, för att åtminstone kalksalpeter kunde bildas. I den naturliga salpeterjorden kan man ej heller vänta att endast få kali, utan man erhåller äfven kalk, magnesia, natron, hvilka alla förbinda sig med salpetersyran. För att nu förvandla alla dessa i den första luten innehållna salter till kalisalpeter, behöfves endast, att man till luten tillsätter potasklösning (kolsyradt kali) så länge någon fällning derigenom frambringas. Genom kemisk stoffvexling uppstå nämligen af kolsyradt kali och salpetersyrad kalk salpetersyradt kali och kolsyrad kalk, hvilken senare afskiljes som en hvit olöslig massa; det samma är äfven förhållandet med magnesiasaltet, endast med den skilnad, att kolsyrad magnesia, likaledes olösligt pulver, här bildas. Natronsalpetern slutligen, hvars mängd vanligen är mycket ringa, utbyter sitt natron mot kaliet i det kolsyrade kaliet och förvandlas till kalisalpeter och kolsyradt natron. Denna behandling af luten kallas bräckning och användes ej, om till salpeterjorden före utlutningen kan sättas en tillräcklig mängd träaska; denna aflemnar då sin potaska, som på samma sätt i filtret åstadkommer förvandlingen.

Kalken har en alldeles egen förmåga att i komposthögar och dylika blandningar med hvarandra kemiskt förbinda qväfve- och syrehaltiga beståndsdelar till kalksalpeter. I Indien erhåller man sådan salpeter ej blott ur växt-jorden, utan äfven ur vissa kalkstenshålor, och i Belgien är förhållandet det samma. Der finnas tre höjdsträckor, bestående af en synnerligt porös polypkalk, som, redan i sig sjelf salpeterhaltig, först då fullständigt utvecklar sin salpeterbildande kraft, när han, pulveriserad, inlagras i de fuktiga komposthögarna. Här försiggår då på luftens bekostnad en kraftig salpeterbildning, eller gödsels riktande med qväfve. Detta mineral gör därför det

belgiska jordbruket betydliga tjenester, men några särskilda salpeteranläggningar synas dock ej derpå blifvit grundade.

Den ur den naturliga eller konstgjorda salpeterjorden erhållna luten måste, om hon skall löna mödan att inkoka, på sänkvågen (areometern) utvisa en salpeterhalt af minst 10 till 14 procent. Man låter henne då i en jernkittel afdunsta öfver elden. Men afdunstningen afser ej blott att erhålla saltet i form af kristaller, utan äfven dess ytterligare rening särskildt från koksalt (klornatrium) och klorkalium. Koksalt och i någon mindre grad klorkalium hafva nämligen båda den egenskapen, att kokande vatten ej förmår upptaga mer deraf än kallt. Salpetern deremot, hvilken, för att kunna upplösas i iskallt vatten, fordrar 7 $\frac{1}{2}$ gånger sin egen vikt deraf, behöfver, för att upplösas i kokande vatten, blott $\frac{2}{5}$ af sin vikt. När en varm mättad lösning af salpeter och koksalt svalnar, åtskiljes således största delen af det förra, men blott en helt liten del af det senare saltet, och man kan således genom upprepande af detta förfaringssätt drifva reningen till hvilken grad man behagar. Vanligen inskränker man sig dock på tillverkningsorten till framställning af råsalpetern och öfverlåter den oundgängliga ytterligare reningen åt särskilda anstalter.

Skall salpetern användas till kruttillverkning, måste reningen, raffineringen, drifvas till den yttersta grad, emedan blott den minsta återstod af koksalt eller klorkalium gör, att krutet drar till sig fukt. Förr litade krutfabrikanterna sällan på en främmande raffineringsanstalt, utan ombesörjde sjelfva denna bearbetning, så att salpeter raffineringen nästan utgjorde en väsentlig del af sjelfva kruttillverkningen. Men nu mera är den bästa salpetern så ren, att han fullt tillfredsställer krutfabrikantens fordringar.

Vid raffineringen begagnar man sig åter af salpeters och klorsaltarnas olika lösningsförhållanden. Den från koksalt nästan helt och hållet befriade lösningen kokas ånyo med tillsats af lim, hvarvid ett rikligt skum, som flitigt måste borttagas, bildar sig. Af limmet blir luten affärgad och befriad från bruna organiska ämnen. Sedan lösningen någon tid i en värme af 90° fatt klarna, hvarvid ännu något koksalt afsätter sig, afhålles hon försigtigt i kristalliseringskärlen. Här åtskiljes naturligtvis intet koksalt, utan endast salpeterkristaller, och man ger därför den varma lösningen en tillsats af en viss mängd kallt vatten. Detta enkla medel ger henne just den grad af utspädning, att det deri ännu befintliga koksaltet kan förblifva upplöst och endast salpetern under lutens omröring, allt efter som denna afkyles, hvilket kan räcka flera timmar, afsätter sig som ett mjöl. Ger moderluten ej mer några kristaller, föres hon tillbaka till råluten, men det utlakade salpetermjölet låter man afrinna och bringar det derefter i tvättblinkarna. Dessa äro stora trälådor (fig. 248 [ej medtagen]), som strax ofvanför botten ha en mängd små hål, hvilka täppas med korkar. Man fyller tvättbunken med salpetermjöl, gjuter med en strilkanna en mättad salpeterlösning deröfver och lemnar henne ett par timmar i beröring med massan, hvarefter korkarna utdragas och lösningen får afrinna. Den mättade salpeterlösningen kan ej borttaga någon salpeter, men uttränger moderluten, som innehåller koksaltet. Dessa tvättningar upprepas efter behof mer eller mindre ofta, men vid den sista begagnar man ej mera salpeterlösning, utan blott litet rent vatten. ...”

Vad hände sedan?

Enligt [78,110] upphörde i stort sett salpeterframställningen ur lador strax före sekelskiftet 1900. I stället tillverkades s k konversionssalpeter ur natriumnitrat och kaliumklorid.

År 1913 startade den första anläggningen för tillverkning av ammoniak enligt Haber-Bosch metoden, d v s genom direkt förening av kväve och väte under tryck och med hjälp av katalysator.[114] Genom förbränning av ammoniaken erhöles salpetersyra som genom reaktion med t ex kaliumkarbonat (nu framställt ur kaliumklorid från saltgruvor via elektrolys) bildade salpeter.

Parallellt med denna utveckling ersattes svartkrutet med andra sprängämnen, bl a av rökfritt bomullskrut i eldvapen och av dynamit i gruvdrift.[110]

5 Organiskt material och dess nedbrytning i närvaro av aska, moderna källor

5.1 Biologisk nedbrytning

Kvävets kretslopp

Kvävets kretslopp är av stort intresse för det moderna livet, och exempelvis är det viktigt för jordbruket att kväve i lämplig form och koncentration finns tillgängligt för den gröda som odlas vid den tid när det behövs. Kvävets kretslopp har också en stor betydelse i samband med kompostering och rötning av fast avfall liksom vid behandling av sanitära avloppsvatten och rötat slam. Det finns därmed också en stor litteratur varav Referenserna [35,65-66,115-121] har studerats inom ramen för föreliggande arbete.

Generellt sett är organiska kväveföreningar i jord stabilare än annat organiskt material. En sammanställning av de skäl som anförs för detta i litteraturen återfinns i kapitel 3 i Referens [65]:

1. *"Proteinaceous constituents (e.g., amino acids, peptides, proteins) are stabilized through their reaction with other organic constituents, such as lignins, tannins, quinones, and reducing sugars. Some of the reactions believed to be involved with quinones and reducing sugars have been outlined in Chapter 8. For lignins, the main reaction is believed to be one involving NH₂ groups of the protein and C=O groups of lignin. The high stability of proteins, peptides, and amino acids when linked to aromatic rings has been demonstrated by Verma et al.¹⁰¹ Biologically resistant complexes are formed in soil by chemical reactions involving NH₃ or NO₂- with lignins or humic substances. The complexes thus formed have been shown to be highly resistant to mineralization by soil microorganisms. Reactions involved in the chemical fixation of NH₃ and NO₂- by soil organic matter are discussed in Chapter 4.*
2. *Adsorption of organic N compounds by clay minerals protects the molecule from decomposition. It is well known that the N content of fine-textured soils is higher than coarse-textured soils, and that clays, particularly montmorillonite types, reduce the rate at which proteins and other nitrogenous compounds are decomposed by microorganisms or by proteinase enzymes. Treatment of mineral soils with HF to decompose clay minerals results in the solubilization of considerably quantities of organic N (see Chapter 2), which indicates that some of the organic N may be entrapped within the lattice structures of clay minerals. The reader is referred to Chapter 18 for additional information on the nature of clay-humus complexes.*
3. *Complexes formed between organic N compounds and polyvalent cations, such as Fe, are biologically stable. One explanation given for the high stability of organic matter in allophanic soils is that reactive groups of humic substances combine with Al in such way that the surface of the humic molecule no longer provides a suitable fit for enzymes capable of attacking them.¹⁰² Because N is*

an integral part of the humic molecule, the availability of N in allophanic soils would be restricted by the same mechanism.

4. *Some of the organic N occurs in small pores or voids and is physically inaccessible to microorganisms. A typical soil bacterium would be about 0.5 micrometers in diameter and 1 micrometers or so in length; actinomycete, fungi, and soil faunal organisms are even larger. Enzymes have the potential for penetrating very small pores but their movement may be restricted through adsorption."*

Mineralisering av organiskt kväve i jord består av två huvudprocesser: nedbrytning av organiskt material till ammoniak, och oxidation av ammoniak till nitrat.

Ammoniak bildas i samband med nedbrytning av allt organiskt material eftersom det alltid finns kväve i form av aminosyror. Ofta spjälkas ammoniak från ett protein eller en peptid med hjälp av något enzym.

Först oxideras ammoniak med luftsyre med hjälp av mikroorganismerna *Nitrosomonas* till nitrit (NO_2^-), och därefter sker fortsatt oxidation med luftsyre med hjälp av mikroorganismerna *Nitrobakter* till nitrat (NO_3^-).

Denna process kallas för nitrifiering. Vid förmultning av växtdelar genereras ammoniak som absorberas i fukt i jorden. För att oxidationen ska komma till stånd krävs att det finns syre, vilket under dränerade förhållanden alltid finns nära ytan, men till varierande djup beroende på lokala förhållanden.

Det nitrat som bildats är vattentroget och förs vidare med grundvattnet. Så snart syrehalten i vattnet sjunkit och vid tillgång till lämpligt nedbrytbart material reduceras nitraten i olika steg till dikväveoxid och slutligen kvävgas. För att kvävgas ska bildas krävs att halten nitrat är låg. Reduktionen sker med ett fåtal typer av mikroorganismer inklusive *Pseudomonas* och *Achromobacter* samt i mindre grad av *Denitrobacillus*. Processen kallas denitrifiering.

Enligt [66] kan denitrifieringsbakterier påträffas på avsevärt djup i mark, vilket pekar på att nitrat verkligen förs med regnvattnet neråt i marken och därvid tar med sig nitrat som bildats i högre liggande jordzoner.

Enligt bl a [42-50] är syre, kväve och vatten i atmosfären inte stabila i förhållande till nitrat (pH-buffert krävs). Risken för någon explosion är dock utesluten p g a kinetiken. Man bör dock observera att nitratonens stabilitet i förhållande till syre ökar med ökat pH.

Energiutbytet vid oxidation av ammoniak är mycket lågt jämfört med oxidation av organiskt material. För en viss tillväxt måste därför nitrifieringsbakterier omsätta betydligt mera material, varför kinetiken i deras tillväxt är annorlunda och långsammare jämfört med den hos andra bakterier.

Båda dessa effekter återspeglas i nitrifieringsbakteriernas benägenhet att oxidera ammoniak som funktion av pH. Enligt [67] ligger det optimala pH-värdet för nitrifiering vid 7,5 och 8,0, och källan [115] anger intervallet 7,2 – 8,0. Den senare [115] anger att nitrifieringsprocessen börjar accelerera när man kommer upp till pH 6,7, och den förra [67] att vid sjunkande pH faller hastigheten snabbt vid 6,0 för att bli försumbar vid 5,0.

Denitrifierarnas aktivitet uppges vara betydligt mindre känslig för pH.[115]

Källan [115] är av särskilt intresse eftersom den handlar om nitrifiering och denitrifiering av sanitärt avloppsvatten och rötat slam, och eftersom den även är praktiskt inriktad på hur man styr anläggningar i vilka dessa processer ingår.

Modern hantering av sanitärt avloppsvatten och rötat slam kan sägas vara motsatsen till forna tiders salpeterframställning. Man har ett avfallsmaterial med ett förhållandevis högt kväveinnehåll, men undviker att släppa ut höga halter växttillgängligt kväve för att hindra övergödning av vattendrag. Detta åstadkommer man genom att först låta material brytas ner, ammoniak frigöras och nitrifieras till nitrat. Denna del av processen sker under luftning, d v s man bubblas luft genom bassängerna. Därefter överförs vätska och slam till en tank, utan tillgång till syre. Något lätt nedbrytbart organiskt material såsom en alkohol eller en sockerart tillsätts, varefter nitraten förbrukas och kvävgas avgår genom inverkan av denitrifieringsbakterier.

Man har försökt modellera dessa processer, men funnit att det finns ”research opportunities”, d v s att det inte var helt enkelt att fånga upp betydelsen av de olika parametrarna.[116]

I referens [120] redovisas försök med tillsats av aska från i huvudsak rena trädbränslen. Efter en inkubationsperiod konstaterades att tillsats av aska hade högst effekt av alla prövade material och den höjde nitrifieringshastigheten och minskade den för denitrifieringen.

Författaren till [120] tolkar detta som ett utslag av inverkan av giftiga metalliska ämnen som ackumulerats i den växande skogsgrödan. En granskning av Tabell 2 i paper IV ger emellertid inget stöd för denna tolkning. Endast zink har ett förhöjt värde, men detta ligger i nedre intervallet av vad Skogsstyrelsen rekommenderar för återföring till skogsmark och på en nivå som är helt normal för rena bioaskor från skogsgröda som växt på opåverkad mark.

I avhandlingen sägs inget om askhanteringen. Det är dock stora volymer aska som spritts, hela 300 000 ton¹⁶. För att aska ska åldras och komma i någotsånär jämvikt krävs befuktning och efterföljande krossning för att materialet ska bli spridbart. Det framstår därför som troligt att askan varit reaktiv då den tillförts jorden, och därför gett upphov till en viss transient i porvattensammansättningen i marken. Efter härdning ger

¹⁶ Denna volym är orimligt stor. Så mycket sprids inte totalt under ett år i hela Sverige, och inget enskilt värmeverk har så stor årlig askgenerering.

askor i många fall lägre halt zink i lakvatten jämfört med det från ett vanligt jordmaterial.

Den ökade nitrifieringshastigheten med asktillsatsen kan dock inte enkelt förklaras med något ökat pH-värde. En pH-höjning uppmättes visserligen initialt, men efter en tid återgick pH-värdet till det som varit före försöket.

Bildning av salpeterjord

En jämförelse mellan ovanstående och det som presenteras i Avsnitt 4.3 visar att metodiken för framställningen av salpeterjord så som den tillämpades runt år 1800 var mycket rationell. Man hade en mycket god och precis kunskap om vilka parametrar som inverkade och hur man skulle skapa optimala betingelser.

Det material som komposterades skulle innehålla nedbrytbart organiskt material med hög halt organiskt kväve. Detta åstadkom man genom att ”spetsa” med urin som har ett högre kväve/kol förhållande än något annat tillgängligt material.[117]

Genom att ha med strukturmateriel, att gräva om massan med jämna mellanrum och genom att göra kanaler i massan med hjälp av käppar säkerställde man kontinuerlig god tillgång till syre. Detta är mycket viktigt. Enligt [115] dör nämligen nitrifieringsbakterierna snabbt om syrefria förhållanden skulle uppstå.

Murbruk i den aktuella miljön blir rimligen karbonatiserad på ytan. Askan var antagligen karbonatiserad redan vid tillsatsen.¹⁷ Dessutom skedde åldringsreaktioner vilka modererade det ursprungliga pH-värdet i porvattnet på omkring 12,5 till betydligt lägre värden, se Avsnitt 3.1 och 3.2 Tabell 2.

Murbruket och askan utgjorde således en pH-buffert som hindrade att pH-värdet sjönk under det optimala runt strax under 8.

Den kontinuerliga tillgången till syre innebar att denitrifieringshastigheten var låg.[115]

Utvinning av salpeter ur salpeterjord

I dag kan vi med hjälp av massverkans lag och kända jämviktskonstanter räkna ut hur mycket som faller av vad under givna betingelser. För koncentrerade saltlösningar får man dock räkna med stora avvikelser från ideala förhållanden.

I Referens [122] beskrivs hur man genom att leda in varmvatten i saltformationer kan laka ut natrium- och kaliumklorid (Figur 11). Löslighetens temperaturberoende är mycket större för kaliumklorid jämfört med natriumklorid. Dessutom fungerar det så att om man kyler en mättad blandsaltlösning så utarmas den på kaliumklorid, d v s produkten av natrium- och kloridjonaktiviteten minskar eftersom kloridjonaktiviteten

¹⁷ Aska är något hygroskopisk och vid kall förvaring blir den lite fuktig så att den kan ta upp koldioxid från luften.

minskar till följd av utfällningen av kaliumklorid. Detta kompenserar för den ringa minskningen av löslighet för natriumklorid till följd av temperatursänkningen.

Samma fenomen utnyttjades vid salpetersjudningen och krämpningen. Detta trots att man inte ens kände till grundämnena. Även i detta fall förefaller man ha gjort saltseparationen på ett korrekt sätt sett med moderna ögon.

Salterna i lösning innefattade natrium, kalium och kalcium som katjoner och nitrat och klorid som anjoner. Kalcium fälldes ut som karbonat. Löslighetens temperaturberoende är mycket större för nitraterna jämfört med kloriderna, och särskilt gäller detta för natriumklorid. Natriumnitrat har en mycket större löslighet jämfört med kaliumnitrat som i sin tur har en löslighet som är jämförbar med den för natriumklorid.

Lakningen skedde enligt motströmsprincipen, och på detta sätt fick man maximalt koncentrerade lutar från början. Dessa behövde ändå indunstas till stor del. Man kokade därför tills natriumklorid började falla ut. I vart fall mot slutet av salpeterladueran tillsatte man därefter en mindre mängd rent vatten. På detta sätt undvek man att fälla ut koksalt under den efterföljande långsamma kylningen då rena kaliumnitratkristaller bildades. Dessa var dock orena och raffinerades genom upprepade omkristallisation, återigen med tillämpning av motströmsprincipen.

Man måste naturligtvis gå till förhållandevis modern litteratur för att få precisa uppgifter om de olika salterna och deras lösligheter vid olika temperaturer. I [123] finns sådana uppgifter vilka redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Lösligheter för några salter vid några temperaturer, gram per 100 gram water.

Temperatur	10 °C	100 °C	115 °C
kaliumklorid	32	57	
natriumklorid	35,7	39,6	
natriumnitrat	78	178	205
kaliumnitrat	22	246	332

Det var av avgörande betydelse att slutprodukten var rent kaliumnitrat. Detta salt är inte hygroskopiskt och kan ge ett krut som ger kulorna en hög hastighet och som samtidigt kan förvaras och användas i fält. Natriumnitrat duger bara till fyrverkerier, och kulor från eldvapen med krut av natriumnitrat penetrerar knappast några harnesk.

Diskussion och slutsatser

Alla gamla arbetssätt som redovisats i avsnitt 4.3 har framstått som välmotiverade i ljuset av modern kunskap. Ett undantag är de rekommendationer om tillsats av koksalt som utfärdades omkring år 1750 och kanske också tidigare. Detta ändrades under loppet av den senare hälften av 1700-talet. Oförmågan att hålla isär olika salter är förstående mot bakgrund av att grundämnena ännu inte var upptäckta.

Tillgång till luftsyre är en förutsättning för bildning av salpeter, och frånvaro av luftsyre innebär att det nitrat som bildas åter konsumeras i biologiska processer. Dock bör observeras att systemet i viss mån är självreglerande. Nedbrytningen av ett visst organiskt material går snabbast i början och därefter allt långsammare. Intransporten av luftsyre styrs i hög grad av jordmaterialets mikrostruktur. Här är det välkänt att denna blir gynnsammare för transport efterhand som det organiska materialet förmultnar. Fenomenet finns beskrivet i [65] kapitel 18, som handlar om hur komplex bildas mellan humus och lerpartiklar och hur dessa aggregat ger upphov till en lucker och genomsläpplig jordstruktur.

Organiskt material som försatts med jord förväntas således så småningom bli syresatt i en process som är självförstärkande. Detta är en möjlig förklaring till varför det fungerade med att framställa salpeter ur organiskt material och jordmaterial i gropar. Processen bör dock ha gått betydligt snabbare när man lärt sig att underlätta för tillförseln av syre bl a genom tillsats av strukturmateriäl.

5.2 Effekten av högt pH samt icke biologisk nedbrytning

Effekten av högt pH

Det är tänkbart att gamla avskrädeshögar med blandningar av fekalier, urin, matrester och aska kunde ha blivit intakta under en mer eller mindre lång tid till följd av askans alkalinitet.

Tillsats av osläckt eller släckt kalk tillämpas i full skala för att göra rötat slam biologiskt dödt, vilket bl a minskar luktproblemen. I processen säkerställs att pH håller sig över 12,5 i 30 minuter, vilket innebär att man erhåller en avsevärd reduktion av såväl lukt som patogener.[35] Samma källa anger att för detta krävs en dosering som uppgår till 30-50 kg släckt kalk per 100 kg slam räknat som torrs substans. En mättad lösning av kalciumhydroxid i vatten får ett pH-värde på 12,7. Kravet på pH 12,5 i 30 minuter innebär således att kalciumhydroxid ska ha tillsatts i överskott.

Tillsatsens storlek pekar på att halten syra som ska neutraliseras är hög. Det är välkänt att syra bildas vid s k acidogen nedbrytning[15,62]. Därför får man ofta tillsätta alkali i samband med rötning och framställning av metan ur avfall.[62] Enligt samma källa är det okänt att man i sådana processer skulle få problem med höga pH-värden.

Effekter av högt pH är således mindre dokumenterade jämfört med låga. Det går ändå att hitta någon slags gräns för när biologisk aktivitet upphör. Det är välkänt att sodalösning konserverar organiskt material (jfr vad som anfördes om mumierna i Avsnitt 4.3). Syran vätekarbonatjon har sin pKa-punkt vid pH 10,33[124], vilket innebär att pH för en lösning med soda i vatten hamnar över detta värde, samt högre för högre koncentration.

Det finns emellertid jordar vilka innehåller soda och därför har ett mycket högt pH i porvattnet. Enligt en Referens [125] kan vissa alkalitoleranta svampar metabolisera och tillväxa i jordar med pH upp till 11.

Vid så höga pH-värden och högre förväntas annars icke biologisk nedbrytning av organiskt material dominera. Detta har studerats såväl inom pappersindustrin som inom kärnavfallsforskningen.[126-137]¹⁸ Bakgrunden till intresset inom kärnavfallsforskningen är att man planerar använda betong i samband med deponering av låg- och medelaktivt avfall och att betong kan ge upphov till höga pH-värden i porvatten.

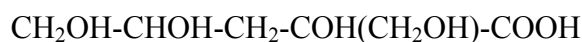
Referensmiljön i de studier av nedbrytning av cellulosa som utförts inom kärnavfallsområdet är betongporvatten. Detta vattens sammansättning ges av de reaktioner som sker under lång tid mellan i betongen ingående cement och vatten samt i någon mån även ballast. Cement består av i första hand di- och trikalciumsilikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_3$ och $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_3$), trikalcialuminat ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) och tetrakalciumaluminatferrit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$). Dessa reagerar vid kontakt med vatten och bildar cementpasta (silikathydratgel) som binder samman ballastkornen. Gelen omvandlas under lång tid till mera kristallina produkter. Den viktigaste positiva motjonen i cementpastan är kalcium. Kalcium förekommer även i form av kalciumhydroxid, portlandit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Det initiala porvattnets pH är emellertid högre än vad som ges av löslighetsprodukten för portlandit eftersom detta innehåller även löst alkalihydroxid (NaOH och KOH). Från början kan pH ligga kring 13 – 13,5. Buffertkapaciteten vid de högsta pH-värdena är emellertid jämförelsevis liten och långsiktigt styrs pH av lösligheten för portlandit vilket innebär att pH kommer att ligga kring ca 12,5. Kring detta värde är buffertkapaciteten hög och det krävs syratillsats motsvarande kalkvärdet – t ex genom tillförsel av koldioxid – innan pH kan sjunka ner mot mera neutrala värden.

Vid höga pH-värden sker framförallt en *spjälkning* av monosackaridenheter (glykopyranos), varvid kedjorna förkortas. Spjälkningen sker bara vid de kedjeändar som har en reducerande ändgrupp. Vissa reaktioner innebär att ändgruppens reducerande egenskaper upphör. Då upphör också spjälkningen.

Man har också kommit fram till att spjälkningen enbart - eller i vart fall i första hand - kommer till stånd i den del av cellulosan som har en amorf struktur. Andelen amorf struktur varierar för olika typer av cellulosa men utgör vanligen en mindre andel. Spjälkningen stannar således av när den kommer in i ett kristallint område. Gränsen mellan amorf och kristallin struktur är emellertid flytande.

I närvaro av kalciumjoner är isosackarinsyra den huvudsakliga nedbrytningsprodukten, men även isomerer av denna bildas. Isosackarinsyra har följande formel:



Den är en utmärkt komplexbildare genom att syragruppen blir negativt laddad och attraheras till den aktuella katjonen i kombination med att de polära OH-grupperna

¹⁸ Denna genomgång täcker inte de senaste fem åren.

också binds elektrostatiskt till samma katjon. Komplexet blir starkast för flervärda katjoner som har elektroner med benägenhet att ingå i kovalenta bindningar, d v s övergångsmetaller (ligandbindning) och tungmetaller.

Vidare blir komplexen vanligen laddade vilket innebär att de föreligger som joner i lösning. Detta gör dem mobila. I samband med slutförvaring av kärnavfall kan komplexbindningen leda till att radionuklider som annars föreligger i svårlöslig och fixerad form plötsligt kan bli mobila och migrera ut ur förvaret med tiden. Ökad löslighet i närvaro av isosackarinsyra har observerats för nickel, tenn, torium, uran, plutonium och americium[135].

En andra mekanism för nedbrytning av cellulosa är *kedjebrott*. Kedjebrott sker genom alkalisk hydrolys och katalyseras således av högt pH. I praktiken har det varit svårt att studera denna mekanism eftersom den dolts av den nyss nämnda spjälkningen. Den är emellertid mycket betydelsefull eftersom den skapar nya angreppspunkter för fortsatta spjälkningsreaktioner. Kedjebrott innebär också att cellulosan blir mindre svårlöslig och därmed också mera tillgänglig för attack. För mera detaljerade beskrivningar av olika mekanismer för kedjebrott hänvisas till referenserna[126-135].

Slutsatser

Vid biologisk nedbrytning under oxiderande betingelser och vid neutrala pH-värden uppkommer vanligen någon slags balans mellan olika typer av mikroorganismer så att de metaboliter som bildas successivt bryts ner tills koldioxid och vatten återstår. Dock omsätts en mindre del av det organiska materialet till svårnedbruten humus. Vid anaerob nedbrytning och vid låga pH-värden är denna balans inte lika väl utvecklad.

Icke biologisk nedbrytning kan förmodas dominera vid pH-värden $> ca 11$. Här finns inga självreglerande effekter på samma sätt som för mikroorganismer, varför spjälkningsprodukter kan visa sig vara beständiga under förhållandevis lång tid. De kan då tänkas påverka pH, buffertkapacitet och komplexbildning. Det är också tänkbart att icke biologisk nedbrytning vid höga pH-värden kan underlätta mikrobiell nedbrytning som kan uppstå i senare skeden.

5.3 Effekten av hög salthalt

Moderna askor kan skilja sig från historiska genom en högre salthalt. I moderna anläggningar finns rökgasrening som kan vara utformad på olika sätt, och där också askor tas ut vid olika punkter i olika anläggningar. Askorna som Telge Återvinning tar emot kommer huvudsakligen från Söderenergi AB. Där blandas i processen de rena flygaskorna från elektrostatisfiltren med de partiklar som fångas upp i slangfiltren. Dessa partiklar kommer huvudsakligen från reningen av rökgasen från svaveldioxid och saltsyra. Reningen åstadkoms genom att man sprayar kalkmjölk till rökgasen, varvid kalkmjölken torkas till pulver samtidigt som den tar upp sura oxider. Resultatet blir förhöjda halter av kalciumsulfat och alkaliklorid jämfört med om man eldat motsvarande material i t ex en kakelugn.

Den höga salthalten kan

- ha en inhiberande effekt på mikroorganismernas aktivitet
- ha en tätande effekt på jordmaterial
- innebära tillgång till oxidationsmedel (sulfat) för mikrobiella processer

Stora saltsjön i USA har en salthalt som enligt Wikipedia varierar mellan 5 och 27 %. Detta kan motsvara salthalten i porvattnet i askor vid full vattenmättnad men utan lakning. Vissa mikroorganismer samt vattenlevande insekter klarar denna miljö.

Salters effekt på levande organismer samt jordstrukturen finns rapporterade i litteraturen kring spill av koncentrerade saltlösningar i samband med oljeutvinning.[138-140]. En hög salthalt i jord innebär att partiklarna tappar sina laddningsmoln och klumpar ihop sig. Jorden blir därmed svår genomtränglig och regnvattnet försvinner genom ytavrinning och utan att tvätta bort saltet. Även saltet självt försvårar växtetablering[138-140] och begränsar antalet typer av nitrifieringsbakterier[140].

Mikrobiell nedbrytning av organiskt material genom sulfatreduktion äger rum under relativt starkt reducerande betingelser. Detta sker främst i havsbottnar med marint vatten som innehåller sulfatjoner, men äger också rum i vattendränkta jordar som innehåller gips (kalciumsulfat).

6 Diskussion och slutsatser

Tillverkning av salpeter så som den utvecklats mot 1700-talets slut framstår som väl optimerad mot bakgrund av vad vi vet i dag. Viktiga gynnsamma faktorer samt hur man säkerställde dem framgår av Tabell 5.

Tabell 5. Gynnsamma faktorer för tillverkning av salpeter samt hur man säkerställde dem.

God tillgång till luftsyre	God dränering, användande av strukturmateriäl samt omgrävning
Organiskt material med hög halt organiskt kväve	Användande av en kombination av växt- och djurrester samt urin
Buffert för pH så att ett tillräckligt högt pH-värde upprätthölls för aktuella mikroorganismer	Tillsats av murbruk och aska
Tillsats av ämnen som innehöll kalium så att kalisalpeter kunde utvinnas	Tillsats av aska och pottaska
Separation av kaliumnitrat från övriga salter så att ett effektivt och tillförlitligt krut kunde tillverkas	Indunstning samt kristallisation genom avkylning i kombination med omkristallisation.

Det är slående hur denna tillverkning fungerade även i gropar med någon meters mäktighet hos materialet. Den tolkning av detta som kan göras utgående från dagens kunskap är att initialt var betingelserna antagligen reducerande i dessa gropar. Efterhand som den mest lätt nedbrytbara delen av materialet omsatts och mera svårnedbrytbart material återstod samtidigt som porositeten ökade till följd av minskning av materialet i kombination med förbättrad struktur blev betingelserna alltmer oxiderande så att salpeter kunde bildas.

De historiska uppgifterna ger inte något underlag för uppskattning av livslängden hos ett tätskikt innehållande en blandning av aska och rötat slam. Däremot kan mekanismer och parametrar av intresse identifieras.

Bildning av nitrat är dock en tydlig indikation på att även övrigt organiskt material bryts ner eftersom kvävehaltigt organiskt material generellt sett (undantag urinämne i urin) är svårare för mikroorganismerna att bryta ner än annat material[65].

Genom de mineralomvandlingar som askor genomgår vid kontakt med vatten och luft minskar såväl pH-värde som buffertkapacitet. För detta krävs ofta inte (vilket dock många tror) tillgång till koldioxid från luften. Askorna hos Telge Återvinning AB har askorna efter åldring gett pH-värden i porvattnet i intervallet 8 – 10. Andra askor kan emellertid ge andra värden. Särskilt askor från förbränning av slam från upparbetning av papper kan ha en hög alkalinitet till följd av den höga halten krita (kalciumkarbonat) i pappret. Som framgår av Avsnitt 5.1 krävs en tämligen hög tillsats av alkali.

Det bör observeras att tillsats av alkali kan leda till en viss nedbrytning av materialet så en eventuellt senare uppkommande mikrobiell nedbrytning underlättas.

Värden på pH över 11 förefaller säkerställa att inga biologiska processer är aktiva. Det finns anledning att förmoda att de dominerar för pH under 10.

Salthalten kan påverka biologisk aktivitet, permeabiliteten i jorden och tillhandahålla sulfat som i frånvaro av syre kan underhålla mikrobiell nedbrytning av organiskt material. Totalhalt och sammansättning kan variera kraftigt i moderna askor beroende på bl a hur anläggningarna är utformade, men är generellt sett högre än i gammaldags askor.

Den viktigaste parametern är kanske tillgången till syre och transporten av syre från omgivande luft och in i tätskiktet. Här ger det historiska materialet huvudsakligen ledtrådar.

Vid öppen porositet sker transporten av syre antingen genom strömning eller genom diffusion i gasfas. Generellt sett är båda dessa processer mycket snabbare än diffusion av syre i vattenfas. Detta gäller såväl "homogen" porositet i hela materialet som porositet i samband med diskontinuiteter.

Enligt de instruktioner som finns för utformning av tätskikt med blandningar av aska och rötat slam ska säkerställas att blandningen är god samt att materialet kompakteras. Detta innebär att man förväntar sig att tätskiktet har en låg andel luftfyllda porer och att dessa inte är sammanhängande. Därmed blir i vart fall den initiala transporthastigheten av syre in i skiktet långsam.

Frågan är således om detta förhållande kan komma att ändras på längre sikt och i så fall enligt vilken eller vilka mekanismer.

Exempel på mekanismer som inte utan vidare kan uteslutas¹⁹ är som följer:

- 1 Indiffusion av nitratjon. Nitratjonerna kan antingen tillföras med vatten som strömmar från skyddsskiktet, eller bildas i ett syresatt ytskikt.
- 2 reduktion av järn-III med flera metaller med lämpliga oxidationstal
- 3 sulfatreduktion
- 4 rötning inklusive bildning av metan
- 5 saltdiffusion
- 6 uttorkning till följd av värmeutveckling i underliggande avfall
- 7 Sänkning av pH genom åldring och karbonatisering

¹⁹ Osmotiska effekter kan teoretiskt sett tänkas ge upphov till omfattande expansion av ett tätskikt som består av organiskt material och salthaltig aska. Om något sådant skulle äga rum så förväntar man sig att materialet i fråga är instabilt under långtidsförsök. Detta har emellertid inte observerats i Referens [30]. Osmotiska effekter ingår därför inte i uppräknningen.

Mekanismerna 1 - 4 ovan finns beskrivna i Referens [141] som har titeln “*geochemistry of marine sediments*”. I de flesta fall råder oxiderande förhållanden nära ytan i sådana marina sediment. Nedträngningsdjupet för syre är i allmänhet litet av följande två skäl:

- Syrekonzentrationen i vattnet kan inte bli högre än vad som svarar mot jämvikt med atmosfäriskt syre vid atmosfärstryck²⁰. Detta ger en måttlig och begränsad drivkraft för diffusion, vars hastighet är proportionell mot koncentrationsgradienten.
- Mikroorganismerna föredrar syre som oxidationsmedel framför andra källor.

Under skiktet med syre löst i porvattnet finns typiskt ett skikt med nitrat i porvattnet. Detta nitrat bildas i samband med nedbrytningen av skiktet med syre, och sedan diffunderar detta neråt i sedimenten, där det reagerar med organiskt material så snart koncentrationen av syre blir tillräckligt låg. Det finns inga enkla gränser för hur hög koncentrationen av nitrat kan bli, så här kan drivkraften för diffusion bli högre än den för syre. Hur långt ner denna diffusion sker beror naturligtvis på mängden och nedbrytbarheten av kvarvarande organiskt material i sedimenten.

Under skiktet med nitrat sker mikrobiell oxidation av organiskt material genom reduktion av järn-III med flera reducerbara metallföreningar samt reduktion med sulfatjon.

På ytterligare djup i sediment kan icke oxidativ nedbrytning dominera och det organiska materialet brytas ner till koldioxid, vatten och metan. På stora djup är tryck och temperatur sådana att metanet bildar klatrat med vatten, s k metanis, d v s bildar fast fas²¹.

Förutsättningarna mekanismerna 1-6 ovan kan påverkas genom val av lämpliga parametrar, inte minst genom att välja askor med lämpliga egenskaper.

De askor som finns på Telge Återvinning AB och vilkas egenskaper översiktligt redovisats i Avsnitt 3 förefaller knappast vara något bästa val för tätskikt med aska och rötat slam i en sluttäckning över gammalt hushållsavfall. Efter härdning har askorna knappast någon alkalinitet som hindrar mikrobiell aktivitet, de innehåller sulfat och järn-III som potentiellt kan medverka till nedbrytning av organiskt material och det gamla hushållsavfallet avger fortfarande en viss värme.

Lyckligtvis har man kunnat visa[60] att askorna har goda tätningsegenskaper utan inblandning av rötat slam. Användandet av ren aska i tätskiktet innebär också att man utan risk för störningar (av t ex nitrat) kan använda blandningar av aska och slam i skyddsskiktet.

²⁰ Detta gäller inte generellt för ytvatten där syrehalten lokalt kan bli högre till följd av fotosyntes.

²¹ I en deponi är trycket för lågt och temperaturen för hög under åtminstone delar av året för att metaniska kunna ackumuleras.

7 Litteraturreferenser

7.1 Referenser som ingår som bilagor

- 1 Peder Månsson. *Skrifter på svenska*. Utgivet av Svenska Fornskriftsällskapet och tryckt på Nordstedts Förlag, Stockholm 1913 - 1915,
- 2 Drottning Christinæ *General Privilegium för them, som uppfinna Metal- eller Mineraliske strek*. Dat. Stockholm then 3 November, 1637. I Kungliga Stadgar, Förordningar, Privilegier och Resolutioner angående Justitien och Hushållningen vid Bergwerken och Bruken, med hwad der til hörer både inom och utom Bergslagerne uti Sweriges Rike, Och Ther under lydande Provincier, uppå Kongl. Maj:ts allernådigste befallning, til almän nytto och efterrättelse igenom Trycket utgifne År 1736. Tryckt hos Benj. Gottl. Schneider, Stockholm.
- 3 Urban Hiärne. *En kort inledning till åtskillige Malm- och Berg-Arter / Mineraliers, Wäxters och Jordeslags / samt flere sällsamme Tings efterspörjande och angifvande / Efter Kongl. May:tz Allernådigste Behag Ställt till Alla uti Rijket / som kunna hafva Lust at låta i Dagzliuset komma / hwad som i hwar och en Ort kan finnas*. Anno 1694. Stockholm. Tryckt uti R. Boktryckeriet / Hoos SaL Wankijfs Änckia..
- 4 Herrn Georg Ernst Stahls, Beyland Königl. Preussischen Hofraths und vornemsten Leib-Medici &c. &c. *Gründliche und nützliche Schrifften, von der Natur, Erzeugung, Bereitung und Nutzbarkeit des Salpeters, mit denen hieher gehörigen Kupfern, und vielen diensamen Anmerckungen vermehret, und wegen ihres unbeschreiblichen Nutzens aus dem Lateinischen ins Teutsche übersetzt*. Stettin und Leibzich, Verlegs die Kunckelsche Handlung, 1748..
- 5 Framledne Direct: och Kungl. Vet. Acad. Ledamots Herr H. T. Scheffer. *Chemiske Föreläsningar rörande salter, jordarter, vatten, fetmor, metaller och färgning, Samlade, i ordning stälde och med Anmärkningar utgifne*. UPSALA, Tryckte på Bokhandlaren M. Swederi bekostnad hos Joh. Edman, Kongl. Acad. Boktr. 1775.
- 6 Sven Rinman, bergsråd och riddare af Kongl. Wasa Orden m. m. *Bergwerks Lexicon*. Stockholm, tryckt hos Johan A Carlbohm, 1789.
- 7 Dr. J. Jac. Berzelius, Medicinæ, Pharmaciæ Professor i Stockholm, och Lärare i Kemien vid Kongl. Krigs-Academien på Carlberg. *Lärobok i Kemien, Förra delen*. Stockholm. Tryckt hos Henr. A. Nordström 1808. På eget förlag..
- 8 C. T. Edman, Kapiten, f. d. Salpeter-sjuderi Styresman i Österbotten. *Underrättelse om nödiga förberedelser till erhållande af salpeter*. Andra upplagan, tillökt. Stockholm. Tryckt hos Carl Delèn, 1813. Utgifwen på eget förlag.
- 9 *Kemisk Teknologi enligt Vetenskapens och Industriens Nuvarande Ståndpunkt*. Efter J. R. Wagner's Chemische Technologie. Bearbetad och lämpad till svenska förhållanden af Alarik Liedbäck. Med 205 i texten tryckta träsnitt. Stockholm, Albert Bonniers förlag, Albert Bonniers tryckeri, 1868..

- 10 Å. G. Ekstrand. *Salpeterindustrien i Sverige*. Från Svensk Kemisk Tidskrift, sidorna 24-25, 61-69, 82-86, femte årgången, 1893..
- 11 Elias Heyman, Med. Dr. Renhållningsväsendet i städer ur hälsovårdens synpunkt. Afhandling. Tryckt i Göteborg hos Göteborgs Handelstidnings Aktiebolag, 1877.

7.2 Övriga referenser

Identiska eller nära identiska rapporter utgivna av olika organisationer har markerats med samma nummer men med "a" och "b" i förteckningen nedan.

- 12 *Förordning om deponering av avfall*. SFS 2001:512.
- 13 *Deponering av avfall Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808)*. Naturvårdsverket, Handbok 2004, 2 maj 2004.
- 14 Hedenstedt A och Rihm T. *Avfallsanläggningar med deponering, statistik 2003*. Avfall Sverige, RVF rapport 2004:13, 2003.
- 15 Brundin H, Kihl A, Lagerkvist A, Pusch R, Rihm T, Sjöblom R och Tham G. *Långtidsegenskaper hos tätskikt innehållande bentonit*. Avfall Sverige (tidigare Svenska Renhållningsverksföreningen – RVF) Rapport 2001:12. ISSN 1103-4092.
- 16 *Miljöbalk*. SFS 1998:808.
- 17 *FUD-program 2007. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall*. Svensk Kärnbränslehantering AB, september 2007.
- 18 *Lag om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk*. SFS 1960:729.
- 19 Nilsson U, Myrhede E och Sundberg J. *Användning av avloppsslam för tätning av deponier. Förstudie*. Avfall Sverige, RVF Rapport 01:17, november, 2001.
- 20a Sundberg J, Carling M, Ländell M och Svensson B. *Täckning av deponier med blandning av avloppsslam och aska. Erfarenheter, beständighet och andra egenskaper*. Avfall Sverige, RVF Utveckling 02:18, november, 2002.
- 20b Sundberg J, Carling M, Ländell M och Svensson B. *Täckning av deponier med blandning av avloppsslam och aska. Erfarenheter, beständighet och andra egenskaper*. VA-Forsk Rapport Nr 21, mars, 2003.
- 21 Wikman K, Svensson M, Ecke H och Berg M. *Nedbrytningsmönster för cellulosa i närvaro av aska*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 806, april, 2003.
- 22a Mácsik J, Rogbeck Y, Svedberg B, Uhlander O och Mossakowska A. *Linermaterial med aska och rötslam – Underlag för genomförande av pilotförsök med stabiliserat avloppsslam som tätskiktsmaterial*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 837, november 2003.

- 22b Mácsik J, Rogbeck Y, Svedberg B, Uhlander O och Mossakowska A. *Underlag för genomförande av pilotförsök med stabiliserat avloppsslam som tätskiktmaterial*. Avfall Sverige, RVF Utveckling, Rapport 2004:18, september 2004.
- 23 Bäckström M och Johansson I. *Askor och rötslam som tätskikt för gruvavfall*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 855, januari, 2004.
- 24 Mácsik J, Maurice C, Mossakowska A och Eklund C. *Pilotförsök med flygkastabiliserat avloppsslam (FSA) som tätskikt*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 942, oktober, 2005.
- 25 Mácsik J, Maurice C, Mossakowska A och Eklund C. *Pilotförsök med flygkastabiliserat avloppsslam (FSA) som tätskikt*. Avfall Sverige, RVF Utveckling, Rapport 2005:17, oktober, 2005.
- 26 Wikman K, Svensson M, Ecke H och Berg M. *Nedbrytningshastigheten för tätskikt uppbyggda av slam och aska*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 943, oktober, 2005.
- 27 Bäckström M och Karlsson U. *Aska och rötslam som tät- och tätskikt för vittrat gruvavfall – Slutrapport*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 960, Februari, 2006.
- 28 Greger M, Neuschütz C och Isaksson K-E. *Flygaska och rötslam som tätskikt vid efterbehandling av sandmagasin med vegetationsetablering*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 959, februari, 2006.
- 29 Herrmann I. *Use of Secondary Construction Material in Landfill Cover Liners*. Licentiate Thesis. Luleå University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Waste Science and Technology, Publication 2006:65.
- 30 Herrmann I, Svensson M, Ecke H, Kumpiene J, Maurice C, Andreas L, Lagerkvist A. *Hydraulic conductivity of fly ash -sewage sludge mixtures used in landfill liners*. Paper III in Herrmann I. *Use of Secondary Construction Material in Landfill Cover Liners*. Licentiate Thesis. Luleå University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Waste Science and Technology, Publication 2006:65, 2006.
- 31a Carling M, Ländell M, Håkansson K och Myrhede E. *Täckning av deponier med aska och slam – erfarenhet från tre fältförsök*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 948, januari, 2006.
- 31b Carling M, Ländell M, Håkansson K och Myrhede E. *Täckning av deponier med aska och slam – erfarenhet från tre fältförsök*. Avfall Sverige, RVF Rapport 2006:04, mars, 2006.
- 32a Carling M, Håkansson K, Mácsik J, Mossakowska A, Rogbeck Y. *Flygkastabiliserat avloppsslam (FSA) som tätskiktmaterial vid sluttäckning av deponier – en vägledning*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport 2007-10.

- 32b Carling M, Håkansson K, Mácsik J, Mossakowska A, Rogbeck Y. *Vägledning - Flygaskastabiliserat avloppsslam (FSA) som tätskiktsmaterial vid sluttäckning av deponier*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 1010, juni, 2007.
- 33 Jungmarker A. *Uppföljning av sluttäckningskonstruktioner i Sverige*. Avfall Sverige, Rapport D2007:06, 2007.
- 34 Mácsik J, Maurice C, Mossakowska A, Eklund C, Erlandsson Å. *Uppföljning – Kontroll av tätskiktskonstruktionen på Dragmossens deponi*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 1011, juni, 2007.
- 35 Lue-Hing C et al, editors. *Water quality management library - Volume 4/ Municipal sewage sludge management: A reference text on processing, utilization and disposal, second edition*. Technomic Publishing Company, Inc, 1998. ISBN 1-56676-621-4.
- 36 Keller, W D. (1964), *Processes of origin and alteration of clay minerals*, In: C.I. Rich and G.W. Kunze Editors, *Soil clay mineralogy*, pp 3-76. University of North Carolina Press, Chapel Hill, United States.
- 37 Keller, W D. (1964), *The origin of high alumina clay minerals – a review*, Clay and clay minerals, Proceedings of the twelfth national conference, Monograph No. 19, Earth science series, Pergamon Press, New York, United States, pp 129-151.
- 38a Adler P, Haglund J-E, Sjöblom R. *Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor 866, maj, 2004.
- 38b Adler P, Haglund J-E, Sjöblom R. *Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen*. Avfall Sverige, RVF Rapport 2005:01, januari, 2005.
- 39 Abanades S, Flamant G, Gagnepain B and Gauthier D, 2002. *Fate of heavy metals during municipal waste incineration*. Waste management & research 2002:20 55-68.
- 40 Steenari B-M, 1998. *Chemical Properties of FBC Ashes*. Chalmers University of Technology, Doctoral Thesis. Department of Environmental Inorganic Chemistry. ISBN 91-7197-618-3.
- 41 Chandler A J., Eighmy T T., Hartlén J., Hjelm O., Kosson D. S., Sawell S. E., Van der Sloot H. A. and Vehlow J, 1997. *Municipal solid waste incinerator residues*. Elsevier Science B.V. 1997. ISBN 0-444-82563-0.
- 42 Bodek I et al. *Environmental inorganic chemistry*. Pergamon press 1988. ISBN 0-08-036833-6.
- 43 Cornell R M and Schwertmann U. *The iron oxides; Structure, properties, reactions, occurrences and uses; 2nd edition*. WILEY-VCH, 2000. ISBN 3-527-29669-7.
- 44 Faure G, 1998. *Principles and applications of geochemistry, 2nd edition*. Prentice Hall. ISBN 0-02-336450-5.
- 45 Hägg G, 1966. *General and inorganic chemistry*. Alqvist och Wiksell

- 46 *Combustion*. Göteborg University, Department of Inorganic Chemistry, Report OOK 98:05.
- 47 Appelo C A. and Postma D, 1999. *Geochemistry, groundwater and pollution*. A.A. Balkema / Rotterdam / Brookfield, 1999. ISBN 90 5410 105 9.
- 48 Henderson P, 1982. *Inorganic Geochemistry*. Pergamon Press. ISBN 0-08-020448-1.
- 49 Johnsson C A, Kersten M, Ziegler F and Moor H C, 1966. *Leaching behaviour and solubility – controlling solid phases of heavy metals in municipal solid waste incinerator ash*. Waste Management, Volume 16, Nos 1-3, pp 129-134.
- 50 Lindsay W L, 2001. *Chemical equilibria in soils*. John Wiley & Sons, Inc., 2001. ISBN 1-930665-11-3.
- 51 Mitchell J K, 1993. *Fundamentals of soil behaviour, 2nd edition*. John Wiley & Sons, Inc., 1993. ISBN 0-471-85640-1.
- 52 Siegel F R, 2002. *Environmental geochemistry of potentially toxic metals*. Springer Verlag. ISBN 3-540-42030-4.
- 53 Speiser C, 2001. *Exothermal reactions in residuals from municipal incinerator waste. Mineralogical and geochemical characterization. Materials and heat balances*. (In German). Institut für Wasserchemie und Chemische Balneologie, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Hydrochemie und Umweltsanalytik der Technischen Universität München. Doctoral thesis.
- 54 Zhu C and Anderson G, 2002. *Environmental applications of geochemical modelling*. Cambridge University Press, 2002. ISBN 0 521 80907 X.
- 55 Karlfeldt K. *Characterisation and speciation of metals in ash*. Doctoral thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2006. [24]
- 56 Delville N, 2003. *Study of mineralogy and physical chemistry of residues from incineration of domestic waste with regard to utilization of a rotating furnace*. (In French). Université Blaise Pascal. École doctorale des sciences fondamentales No 375. Doctoral thesis.
- 57 Nilsson C, Siversson B och Lindström I. *Teknik för härdning av askor – etapp 2*. Ramprogram askåterföring, 1998. ISSN 1102-2574.
- 58 Johansson S. *Hydrauliskt kalkbruk. Produktion och användning i Sverige vid byggande från medeltid till nutid*. Akademisk doktorsavhandling. Göteborg studies in conservation 20, Göteborgs Universitet, 2006. ISBN 978-91-7346-569-4.
- 59 Hewlett P C editor. *Lea's chemistry of cement and concrete, fourth edition*. Butterworth – Heinemann, 1998. ISBN 0-340-56589-6.
- 60a Tham G och Andreas L. *Utvärdering av fullskaleanvändning av askor och andra restprodukter vid sluttäckning av Tveta Återvinningsanläggning*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 1064, juni, 2008.
- 60b Tham G och Andreas L. *Utvärdering av fullskaleanvändning av askor och andra restprodukter vid sluttäckning av Tveta Återvinningsanläggning*. Avfall Sverige, Rapport 2008:09, 2008.

- 61 Sjöblom R, Tham G, Haglund J-E och Sjöo C. *Environmental qualification of ash from wood-based recycled fuels for utilization in covers for landfills*. Kalmar ECO-TECH '05 and The Second Baltic Symposium on Environmental Chemistry, Kalmar, Sweden, November 28-29, 2005.
- 62 Palmisano A C and Barlaz M A. *Microbiology of solid waste*. CRC Press 1996. ISBN 0-8493-8361-7.
- 63 Bruce A M and Connor E S. *Stabilisation, disinfection and odour control in sewage sludge treatment. An annotated bibliography covering the period 1950 – 1983*. Ellis Horwood Limited, 1984. ISBN 0-85312-716-6.
- 64 Diaz L F Editor. *Compost Science and Technology*. Waste management series 8. Elsevier, 2007. ISBN 978-0-08-043960-0.
- 65 Stevenson F J. *Humus chemistry, genesis, composition, reactions*. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., 1994. ISBN 0-471-59474-1.
- 66 Stevenson F J and Cole M A. *Cycles of soil, carbon, nitrogen, phosphorus, sulphur, micronutrients*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., 1999. ISBN 0-471-32071-4.
- 67 Richards B N. *The Microbiology of terrestrial ecosystems*. Longman Scientific & Technical, 1987. ISBN 0-582-45022-5.
- 68 Wallerius J G. *Åkerbrukets kemiska grunder*. Uppsala, 1761.
- 69 Bergman T. *Physisk beskrivning öfver jordklotet*. Tryckt hos Joh. Edman, Kungl. Acad Boktr., Uppsala. 1774
- 70 Rosén S och Wetter B. *Ett bidrag till hemlighetsens historia. I Fataburen. Nordiska Museets och Skansens årsbok 1970*. Tryckeribolaget Ivar Hæggström AB, 1970.
- 71 Kiellberg E. *Uppgift utgifwen uti Kongl. Maj:ts och Rikens Krigs-Kollegio, huruledes, igenom Saltpetter wärkens förenende, med Landtbruket, Riket skal kunna winna millioner Riksdaler, och ömnoget af en fruktbar jord för Landets upodling*. Stockholm, Tryckt hos Wennberg och Nordström, 1771.
- 72 Troels-Lund. *Dagligt liv i Norden i det sextonde århundradet, fjärde utgåvan, bind 2, avsnitten gadernes urenlighet, Svin i Gaderne, Herreløse hunde, Hemmelige huse*. Köpenhamn, Förlagstryckeriet, 1914.
- 73 Troels-Lund. *Dagligt liv i Norden i det sextonde århundradet, fjärde utgåvan, bind 3, avsnitt Hemmelighed*. Köpenhamn, Förlagstryckeriet, 1914.
- 74 Tingsten K. *Stockholms renhållningsväsende från äldsta tider till våra dagar*. Kungl- Boktryckeriet. F. A. Nordstedt & söner, 1911.
- 75 Dufwa A och Pehrson M. *Stockholms tekniska historia. Snöröjning, renhållning, återvinning*. Almqvist & Wiksell tryckeri, Uppsala, 1989. ISBN 91-7031-014-9.
- 76 Wetterberg O och Axelsson G. *Smutsig & dödligt hot. Renhållning och återvinning i Göteborg 1864 – 1930*. Carl Svanberg Bokbinderi, Lessebo, 1995.
- 77 Lundberg B, editor. *I hygienens tjänst. Renhållning i Linköping under 75 år*. LTAB Linköpings Tryckeri AB, 1984.

- 78 Thiele O. *Salpeterwirtschaft und Salpeterpolitik. Eine volkswirtschaftliche Studie über das ehemalige europäische Salpeterwesen.* Tübingen, Verlag der Laupp'schen Buchhandlung, 1905.
- 79 Hansson H. *Kulturhistoriskt avskräde. I Fataburen. Nordiska Museets och Skansens årsbok 1970.* Tryckeribolaget Ivar Hæggström AB, 1970.
- 80 Johnston J F W. *Hvardagslivets kemi.* Tredje svenska upplagan. Översättning av Dumrath O H. Stockholm, Adolf Bonnier, 1882.
- 81 *Nationalencyklopedin.* Bokförlaget Bra Böcker AB, Höganäs, 1994.
- 82 Elvers B, Hawkins S, Russey W and Schultz G, Editors. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 5th edition, Volume 24, Sodium Carbonates. VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1993.
- 83 Slayman A L. A Cache of Vintage Ships. Archaeology A publication of the Archaeological Institute of America. Volume 52, Number 4, July/August 1999.
- 84 Steele B D and Dorland T Editors. *The heirs of Archimedes.* Science and the art of war through the age of the enlightenment. The MIT press, 2005. ISBN 0-262-19516-X.
- 85 Buchanan B J, Editor. *Gunpowder, Explosives and the state.* Ashgate Publishing Limited, 2006. ISBN 0-7546-5259-9.
- 86 Kaiserfeld T. *Att förstå samhällsförändring genom att analysera stabilitet.* Framtiden 2, 2006.
- 87 Hamer M. *Gunpowder: A blast from the past.* From issue 2524 of New Scientist magazine, 05 November 2005, page 33
- 88 Conkling J A. *Chemistry of pyrotechnics. Basic principles and theory.* Marcel Dekker Inc., 1985. ISBN 0-8247-7443-4.
- 89 Kelly J. *Gunpowder. A history of the explosive that changed the world.* Atlantic books, 2005. ISBN 1-84354-191-2.
- 90 Ponting C. *Gunpowder. An explosive history. From the Alchemists of China to the battlefields of Europe.* Pimlico, 2006. ISBN 9781844135431.
- 91 McLean D. *The do-it-yourself gunpowder cookbook.* Paladin Press, 1992. ISBN 0-87364-675-4. ZA
- 92 Multhauf R P. *The French Crash Program for Saltpeter Production.* 1776-94. Technology and Culture, Vol. 12, No. 2 (Apr., 1971), pp. 163-181
- 93 Gustafsson N. *Det konglige frederiksborgske salpeterværk 1753 – 1841.* Axel Rud. Pallesen, Hillerød, 1986. ISBN 87-982163-1-7.
- 94 Kaiserfeld T. *Krigets salt: Salpetersjudning som politik och vetenskap I den svenska skattemilitära staten under frihetstid och gustaviansk tid.* Under tryckning.
- 95 Kaiserfeld T. *Salpeterframställning från indelningsverk till salpeterlada: Institutionell och teknisk förändring i 1700-talets Sverige.* Historisk Tidskrift, 3, 1999. Utgiven av Historiska Föreningen.

- 96 Lindberg A M. *Salpeterframställningen i Sverige fram till 1642*. YMER (Tidskrift utgiven av svenska sällskapet för antropologi och geografi) 1964, 84, Häfte 4. Tryckt hos Generalstabens Litografiska anstalt, Stockholm.
- 97 Anckarström J J. *Chemiske tankar och rön, i synnerhet rörande kristalleringar och salpeter-sjuderier samt genväg till de kemiska operationers lättare verkställande*. Stockholm, tryckt i Kungliga Finska Boktryckeriet hos Johan Arvid Carlbohm, 1774.
- 98 Lavoisier A L. *Instruction sur l'établissement des nitrières et sur la fabrication du salpêtre (Vägledning för etablering och drift av anläggningar för framställning av salpeter)*. Publié par ordre du Roi par les Régisseurs généraux des poudres et salpêtres. De l'Imprimerie royale, MDCC LXXVII (d v s 1777). Detta dokument kan laddas ner från följande internetsida : <http://www.lavoisier.cnrs.fr/>.
- 99 Lavoisier A L. *Expériences sur la cendre qu'emploient les salpêtriers de Paris, et sur son usage dans la fabrication du salpêtre (Erfarenheter med användning av aska i samband med produktion av salpeter i Paris)*. Mémoire lu à l'Académie des sciences le 12 mars 1777. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1777. p. 123.). Detta dokument kan laddas ner från följande internetsida : <http://www.lavoisier.cnrs.fr/>.
- 100 Gadd P A. *Afhandling om saltpetter-sjuderier-inrättningen uti Sverige; : jämte anledningar til dess förändring och förbättring, samt upgift af saltpetter-ladors inrättning efter rikets kalla climat, och underrättelse huru potaske-sjuderiet dermed kan beqwämligen förenas, samt på hwad sätt saltpetter lämpeligast kan sjudas, luttras och til dess halt pröfwat; til allmän närmare uplysning, efter kemiske försök och oeconomiske grunder*. Stockholm, Kumbinska Tryckeriet, 1795.
- 101 *Ny samling af rön, försök och anmärkningar uti hushållningen med mera, tredje delen. No 159-160 (om salpeterframställning²²) och 211-212 (om salpeter)*. Stockholm, tryckt hos Joh. Chr. Holmberg, 1796.
- 102 *Om salpetersjuderier-inrättningen i Sverige. (Inlemnadt till ett sockenstämmo-protokoll 1799.) I Läsning i blandade ämnen*. Srockholm, tryckt hos Henrik A Nordström, 1799.
- 103 Hjelm P J. *Hvorledes salpeter kan frembringes*. Köpenhamn, Niels Christensens tryckeri, 1802. Översättning av *Underrättelse om fördelaktigaste sättet att anlägga salltpeter-lador och att tillvercka sallpeter*, tryckt i Stockholm, 1799.
- 104 Åkerman J. *Föreläsningar i kemisk teknologi. Första delen. Salpetersyrade salter*. Stockholm, tryckt hos P. A. Nordstedt & söner, 1832.
- 105 Berlin N J. *Elementar-lärobok i oorganisk kemi. Salpetersyradt kali*. Lund, Bokhandlaren C. W. K. Gleerups Förlag, 1857.
- 106 Leconte J. *Instructions for the manufacture of saltpetre*. Columbia S. C., Charles P Pelham, State Printer, 1862.

²² Egen titel för avsnittet om salpeterframställning: *Beskrifning på en Salpeter-Ladas-Inrättning, sådan som den hos Allmogen i Österbotten redan är bruklig, men med några nu gjorde förbättringar*.

- 107 Liedbäck A. *Kemisk teknologi enligt vetenskapens nuvarande ståndpunkt. Salpeter*. Stockholm, Albert Bonniers Förlag, 1868.
- 108 Ålund O W, Editor. *Uppfinningarnas bok, fjärde bandet: råämnenas kemiska behandling. Alun, soda och salpeter*. Stockholm, L. J. Hiertas Förlagsexpedition, 1873.
- 109 Arrhenius S. *Kemin och det moderna livet. Kapitel XII*. Stockholm, Hugo Gebers Förlag, 1919.
- 110 Larsson A. *Den svenska kemiska industrien. Krut och sprängämnen*. Stockholm, Aktiebolaget Hasse W. Tullbergs förlag, 1922.
- 111 Nauckhoff S. *De kemiska uppfattningarna om salpetersjuderiet i äldre tider*. Vetenskapsakademiens årsbok för år 1953. Alqvist & Wiksells Boktryckeri AB.
- 112 Kaiserfeld T. Personlig kommunikation.
- 113 Olsson H. *Kemins historia i Sverige intill år 1800*. Almqvist & Wiksell, Stockholm, 1971.
- 114 Gerhartz W, Executive editor. *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 5th edition, Volume 2, Ammonia*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1985.
- 115 Gerardi M H. *Nitrification and denitrification in the activated sludge process*. John Wiley & Sons, INC., 2002. ISBN 0-471-06508-0.
- 116 Cabrera M L et al. *Nitrogen mineralization from organic residues : Research opportunities*. Journal of Environmental Quality, 34, 75-79, 2005.
- 117 Kirchman H and Pettersson S. *Human urine – Chemical composition and fertilizer use efficiency*. Fertilizer research 40, 149-154, 1995.
- 118 = BC
Richards B N. *The microbiology of terrestrial ecosystems*. Longman Scientific and Technical, 1987. ISBN 0-582-45022-5.
- 119 Nyberg K. *Impact of organic waste residues on structure and function of soil bacterial communities*. Doctoral thesis no 2006:20. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2006.
- 120 Odlaire M. *Organic residues, a resource for arable soils*. Doctoral thesis no 2005:71. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2005.
- 121 Wolf I and Brumme R. *Dinitrogen and Nitrous Oxide Formation*. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:1862-1868 (2003).
- 122 Elvers B, Hawkins S, Russey W and Schultz G, Editors. *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 5th edition, Volume A22, Potassium compounds*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1993.
- 123 Burlot E, Lecorche H et Urbain C. *Les poudres et explosifs*. Paris et Liège, Librairie Polytechnique Ch Béranger. 1932.
- 124 Hägg G. *Kemisk reaktionslära*. Almqvist & Wiksell, Stockholm, 1966.
- 125 Eliades L A, Cabello M N and Voget C E. *Contribution to the study of alcalophilic and alkali-tolerant ascomycota from Argentina*. Darwiniana 44(1): 64-73. 2006.

- 126 Van Loon L R and Glaus M A. *Review of the kinetics of alkaline degradation of cellulose in view of its relevance for safety assessment of radioactive waste repositories*. Journal of environmental Polymer Degradation, Vol. 5, No. 2, 1997.
- 127 Askarieh M M, Chambers A V, Daniel F B D, FitzGerald P L Holtom G J and Rees J H. *The chemical and microbial degradation of cellulose in the near field of a repository for radioactive wastes*. Waste Management 20 (2000) 93-96.
- 128 Holgersson S. *Studies on the effect of concrete on the chemistry in a repository for radioactive waste*. Thesis for the degree of doctor of philosophy at Chalmers Institute of Technology, Göteborg Sweden. ISBN 91-7197-996-4.
- 129 Pavasars I. *Characterisation of organic substances in waste materials under alkaline conditions*. Thesis for the degree of doctor of philosophy at Linköping University, Sweden. ISBN 91-7219-485-5.
- 130 Pavasars I, Borén H and Allard B. *Alcaline degradation of cellulose: mechanisms and kinetics*. Journal of polymers and the environment, 11(2), 39-47, April, 2003.
- 131 Bozkurt S, Moreno L and Neretnieks I. *Long-term processes in waste deposits*. The science of the Total Environment 250 (2000) 101-121.
- 132 Holtom G J, O'Kelly N, Grant W E, Malpass J, Widdowson D and Rosevear A. *The microbial ecology of cemented low level and intermediate level radioactive wastes*. Biotechnology'94. Proceedings of the second international symposium on environmental biotechnology. July 1994, Brighton, United Kingdom, 1994.
- 133 Gardiner M P, Holtom G J and Swanton S W. *Influence of colloids, microbes and other perturbations on the near-field source term*. Presented at the RSC symposium on the chemistry of radionuclide containment in radioactive waste disposal. Loughborough University, December 1997.
- 134 Whistler R L and BeMiller J N. *Alcaline degradation of polysaccharides*. Advances in carbohydrate chemistry, Vol 13. Ed Wolfrom M L. New York, Academic Press, pp. 289-329.
- 135 Greenfield B F, Hurdus M H, Spindler M W and Thomason H P. *The effects of the products from the anaerobic degradation of cellulose on the solubility and sorption of radioelements in the near field*. Nirex Report NSS/R376. Didcot, United Kingdom, Nirex 1997.
- 136 Wikman K, Svensson M, Ecke H och Berg M. *Nedbrytningsmönster för cellulosa i närvaro av aska*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor 806, april, 2003.

- 137 Svensson M ; Berg M ; Ifwer K; Sjöblom, R ; Ecke H. *The effect of isosaccharinic acid (ISA) on the mobilization of metals in municipal solid waste incineration (MSWI) dry scrubber residue.* Journal of hazardous materials. 2007; vol. 144, nr. 1-2, s. 477-484.
- 138 Vavrek M C, Hunt H, Colgan W and Vavrek D L. *Status of Oil Brine Spill Site Remediation.* 11th Annual International Petroleum Environmental Conference, 11-15 October 2004, Albuquerque, NM, USA.
- 139 Sublette K L, et al. *Lessons learned in remediation and restoration in the Oklahoma prairie: A review.* Applied Geochemistry 22 (2007) 2225–2239.
- 140 Duncan K, et al. *The effect of oil and oil-field brine contamination on ammonium-oxidizing bacteria in tallgrass prairie soil.* In Sublette K L, et al. *Risk reduction and soil ecosystem restoration in an active oil producing area in an ecologically sensitive setting.* January 2006. US DOE project no DE-FC26-01BC15332.
- 141 Burdige D J. *Geochemistry of marine sediments.* Princeton University Press, 2006. ISBN-13: 978-0-691-09506-X.

Bilagor

A Utdrag Peder Månssons skrifter

A.1 Om källan

Om författaren och skrifterna

Peder Månsson, eller med latinsk form Petrus Magni, var munk och inträdde i Vadstena Kloster år 1499. Åren 1508 - 1524 vistades han i Rom. Han dog vid hög ålder år 1534. Hans skrifter på svenska utgavs år 1913 av Svenska Fornskriftsällskapet och trycktes på Nordstedts förlag. Texten kommer från handskrifter i Stockholm, Uppsala och Linköping. En inledning har skrivits av Robert Geete.

Ordlista

brennesten	= svavel
calamit	= järnsilikat
camfora	= kamfer
tuciam	= zinkoxid.
nitrum	= salpeter

Kamfer är en vaxartad vid eller genomskinlig fast substans med en stark aromatisk lukt. Den är en terpen med den kemiska formeln $C_{10}H_{16}O$. Kamfer förekommer i trä från trädet Cinnamonum Camphora.

A.2 Från Stenboken

“Nitrum räknas bland stena än thaa thet är ey sten oc är tilse tolkit som salth oc lywsth gönom, oc haffwer dygd att lösa oc draga, oc görs mädh konsth aff jordennas salthet ther som menniskior oc dywr haffwa mykit pissath oc kallas salpeter, hwat krafther thet haffwer j bysso skoth är alloma kwnnogth, thy när thet tändis wthwider sig oc gör wädher, ffordom war thet ey wpfwnnit.”

A.3 Från kapitel C 24

”... Men här inskrifwe alle läkedome som göres aff saltt wåre altförmyckitt langt, Jtem salt är mongehande aff eno salt som kalles sal alcali är schriffuit i bokene alchimie konst, och huruthett pläger göres, Item sal armanicus, sal anpticul, sal gemme och sal nitri aff huilko iagh ey will här skriffue, Item saltpetter till byssor skall så göres, Tagh gamble färe dyngio eller then iorden ther menniskior haffue lenge pissat eller thet som är lange trampatt i källarom och thett bär i ett stortt bryggio kar, lätandes watn ther uppå, och stadelige rör ther i medh enom stake, lätandes thett så stånda och göres ene weku, Sidan tappet hett watnitt aff, så att iorden bliffuer widh botnen i karena, sidan siudh thet watnit i enom storom bryggia kättill länge och stärkelige, Ter näst lät thett watnit i trogh mång, sätandes them till att swales, och tå kommer i dem som anner ijs, när thett är swalnatt, honom samke sammen och göm, ther törtt är, ty thett är Saltpetter, till byssor, och tiener till mångehanda gärningar, hwilke alle bönder i Sverige skole göra sielffue, och gifue i skaatt till rijckssens wärn och beskermilsse.”

A.4 Kapitel 103

”Pwlwer til stora byssor. Tak salnitrum twa dela, kol brändh aff pile trä däff en del, sulfur en dell, oc stöth wäl hwarth särdelis, oc sidhan blandis wäl samman, thär näst stänkes thet pwlwerith mädh ätikkio swa ath thet bliffwer däffwith, oc stötis swa däffwith, oc sidhan haffwis j solenne til ath törkas, sidhan latis j fyärdyngx tynnor nokoth litith trykkiandis samman, oc gömis til thes behoff görs.”

A.5 Kapitel 154

”Göra en sten som tänder eld aff spwteno. Tak osläktan kalk tw lod, tuciam som ey är tilredh ij lod, salpeter ij lod, brennesten ij lod, camfora ij lod, calamitam ij lod, Stötis alth ganskans granth oc sammanblandis sictandis gönom en haardwk Sidan läth thet alth j en posa aff nyth oc täth lärofft trykkiandis harth samman oc täth före knytandis, sidan läg

then posan j ena leer krwko, oc eth lok lwtera tättelika oc starkelika affwan wpp swa ath jngen ande kan wthkomma, oc säth swa pottona älter leerkrwekona j oghnen görandis eldhen wmkringh, oc när alt är bränth wthtakes oc ypnas krwkan oc tw findher alth wara giorth j en steen som tändher eld aff sig när som spwttas pa honom.”

B Generalprivilegium från Drottning Kristina beträffande utvinning av metaller och mineral

B.1 Om källan

Texten nedan är hämtad från boken *”Kungliga Stadgar, Förordningar, Privilegier och Resolutioner angående Justitien och Hushållningen vid Bergwerken och Bruken, med hwad der til hörer både inom och utom Bergslagerne uti Sweriges Rike, Och Ther under lydande Provincier, uppå Kongl. Maj:ts allernådigste befalning, til almän nytto och efterrättelse igenom Trycket utgifne År 1736. Tryckt hos Benj. Gottl. Schneider, Stockholm.”*

I företalet anges att det uppstått ett behov av att sammanställa samtliga författningar som gäller bergverken och bruken samt att boken därför innehåller ett stort antal författningar utgivna under perioden 1347 till 1735.

De gamla författningstexterna ger en viss inblick i bergshanteringen, och bland annat framgår det att man räknade salpeter som ett mineral (se understrykningen).

B.2 Privilegietexten

Understrykningen nedan återfinns inte i originalet.

”Drottning Christinæ General Privilegium för them, som uppfinna Metal- eller Mineraliske strek. Dat. Stockholm then 3 November, 1637.

Wi Christina &c Göre witterligt, at efter som Wårt käre Fädernesland och Rike (thet Gudi ske lof) med många härlige och sköne metaller, rikeligen welsignat, hwilka Hans Gudomelige Maj:ts stora gåfwor, honom til ära, Oss och Cronan til nytta och Wäre Undersåtars uppväxt och förkofring, at bruka och excolera, intet mindre nödortftigt än billigt är; Alltså hafwe så Wi uti vår Regements tid, som framfarne Högloflige Konungar, warit bekymrade, och låtit Oss til det högsta wårda, huruledes både de Bergswerk, som för detta funne äre, måtte på bästa sättet fortsätte, så och flere upsökte, och theslikes til gångs och uti sit rätta efte brakte blifwa. Men ehuruwål många sådana fast rike Metaller i thessa framledne tider hafwa sig yppat och finna låtit, äro the dock mästedels förtegne och förborgade wordne, dels utaf en parts enfaldighet och fruktan för nya och stora utlagor, dels och af then orsak, at the som några upfunnit och uppenbarat hafwa, icke äro tilböriligen therföre recompenserade. Sedan hafwa och somliga lagt sit arbete och omkostnad ther uppå, men äro anten

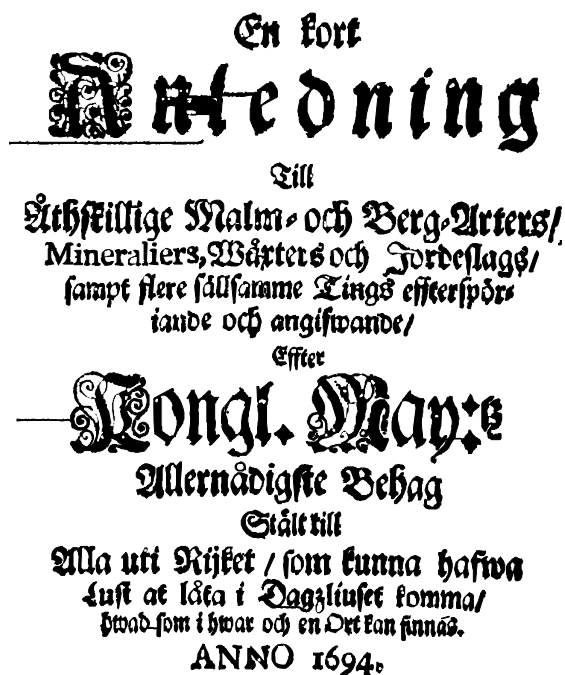
af andre ther ifrån trengde, eller hafwa icke kunnat uthärda ther med, efter the ringa eller ingen frihet theruppå nutit hafwa: Hwilket alt Wi gärna beflita Oss att bota, och ther hän bearbeta, at then öfwerflödiga rikedom, som Gud oss således med benådat hafwer, mer och mer må i liuset komma, och Oss och Wåre undersåtare nytta göras; Hwarföre Wi för nödigt och rådsamt befunnit, thetta Wårt Generalprivilegium af trycket att utgå och almänneligen publicera låta, både på alle Metaller, thet ware sig Guld, Silfwer, Ten, Bly, Koppar eller Jern, såsom allehanda

Mineralier, serdeles Swafwel, Alun, Victril och Saltpetter, som i Wårt Rike och thes underliggande Provincier ännu tillfinnandes äro, them att söka, upspana, sig til gang och bästa bebygga, nytia och bruka, på sätt och wis, som uti andra Konga Riken och Förstendömen af ålder hafwer warit och än är practicerligit. ... ”

Liknande formuleringar finns även i ”Kongl. Maj:ts General Bergs Privilegium, Datum Stockholm then 6 Julii Anno 1649.“

C Naturresurssammanställning av Urban Hiärne

C.1 Om källan



Referens

En kort inledning till åtskillige Malm- och Berg-Arter / Mineraliers, Växters och Jordeslags / samt flere sällsamme Tings efterspörjande och angifvande / Efter Kongl. May:tz Allernådigste Behag Ställt till Alla uti Rijket / som kunna hafva Lust at låta i Dagzliuset komma / hwad som i hwar och en Ort kan finnas. Anno 1694. Stockholm. Tryckt uti R. Boktryckeriet / Hoos Sal Wankijfs Änckia.

Författare

Urban Hiärne (1641 – 1724) var bl a Sveriges förste inhemske kemist och startade Laboratorium Chymicum (kemiskt laboratorium). Han arbetade åt det statliga Bergskollegium samt med vattenanalyser för hälsobrunnar och med tillverkning av läkemedel. Han är annars känd för att ha varit med och stoppat häxprocesserna samt som diktare och som livmedicus åt Karl XI. Han fick sammanlagt 26 barn med tre hustrur.

Övrigt

Man var intresserad av att utveckla utnyttjandet av naturresurser och gjorde därför en inventering, vars resultat

redovisades i referensen enligt ovan. Observera att salpeter räknades som ett mineral.

C.2 Företal av Urban Hiärne

Företalet avser såväl första delen - *Regnum Minerale* – som den andra - *Regnum Vegetabilie och Animale*.

”Bewågne Läsare! -

Det hafwa åtskillige wittre Män / icke allenast Swenske utan och Främmande warit i den Meningen / at häri Norden under och ibland de skarpa Hällebergen skulle Naturen många härliga ting och märckwürdige saker hafwa fördoldt / hwilka af de okunnige litet achtades / och emädan få eller inga funnes / som sigh der om bekymbrade / woro sådant i stadig Tysto fördoldt och begrafwit. At denne deras gissning intet haar slagit felt / hafwa närwarande tijder efter handen ju längre ju mehra wijst / så at wij för Ögonen och under Fötterna funnit / det som med stoor Möda ifrån fiärmeste Orter måste förskaffas : Såsom till Exempel allehanda Marmor / Jaspis / Cristaller / Pärlor / Granater Topazer / Agat / Porphy / Proberstenar / Magneter och mera sådant / till at förbiggå många arter aff härlige Wäxter / Diur / Mineralier, Hälso-Watn / Etc. som sigh nu småningom yppat. Derjempte har man blifwit warse många underlige och märckwürdige Ting / som tillförene lijte äro ansade / men lijkwäl äro mehra värde än at förtijgas och wanwyrdas / warandes nu mehra Werlden öfwermåttan hugfält och idkesam / på allehanda sätt at utspana Naturens Lönligheter. Det är wäl icke utan / at i forna tijder en eller anan warit / som sig mycket och med stoor Åthyggian beflijtat slijkt efterleta / intet sparandes hwarken Arbete eller Omkostnat. Bland dem Olaus Magnus för meer än halftannat hundrade Åhr till äfwentyrs den förste warit / som här och

där i Rijket kringresandes / alt med noga flijt har upsökt och efterfrågat / och det han funnit och förfarit / låtit allmänt wara kunnigt. Kongl. Bergz Collegium haar och ifrån första Början allareda för 40 / 50 eller flere Åhr sedan och alt jemt brukat åtskillige Medel till de förborgade Bergarters opfinnande / förutan det som en eller annan enskylt där till har kunnat hielpa. Men såsom den Allmänna wärldzlötsheten mycket försummat / mycket ock så de förra tijder med andra Syslor förwicklat; Altså synes såsom Gudh och Naturen fast altsammans till Hans Kongl. Maj:ts wår allernådigste Konungs Tijd och Regemente spart / och då först makeligen welat yttra Rijksens förborgade goda / och öppna dess Skattkamar: Warandes märckeligit / at ifrån Hans Kongl. M:tz förste Regements Åhr / alt ju längre ju mera blifwit oppenbart / ock Folcket sigh der om fljigtare än någonsin tillförne winnlagt. På det nu sådant måtte nåå desto större Framgång / har man tyckt wara den närmaste Wägen at uppställa några Puncter frågewijs / på det hwar och en måtte weta hwad them tienar / at upspana och låta i Daqzliuset komma. Hwilke Frågor man tänckt kring heela Rijket / så wäl i hela Sverige / som Storfyrstendömet Finland / och med det samma: Hertigdömen Est-, Lif- och Ingermanland til alla oc Landzhöfdingar / samt betiente i Landet oc i Städerna. Item de Herrar Biskopar / Superintendenten, Probster och Kyrckioherdar / jempte deras underhafwande af det Andelige Ståndet / at sådant måtte allmänt kunnogt blifwa / och menige Man hafwa sig det till Efterrättelse / kunnandes det de få weta / sina Förmån der om förståndiga / som sådant wijdare behagade Kongl. BergsCollegie noitificera, skolandes alle de som därutinnan sin fiijt icke sparat / men ett eller annat där til underhulpit / på sin Ort med wederbörligit Beröm ihogkommas / i den beskrifwelsen / derest alla så-dana ting blifwa ihopsamlade / oc i

Trycket utgifne. Och der något erkläckeligit oc särdeles nyttigt woro opfunnit / skola de som det hafwa rögt / med en hederlig och skälig Belönig / effter Saksens Würde blifwa ihugkomne. Doch lemnas den Påminnelsen / at det omständeligare och förwist berättas / som man förwisso weet / och intet Twifwel är om; Men der man icke haar sa noga Kunskap / ännu granneligen eff-terspörier / och lell i medler tijd så mycket som kunnigt eller troligt är / låter weta. Och såsom härutinnan hwar och en befljtar sig Högstbem:te Hans Kongl. M:tz Allernådigste Wälbehag i underdånigheet tillfyllest göra / och sitt egit Fosterlandz Lustre och Heder derigenom befordra: Så skall hwar och en i synnerheet med wederbörlig Tacksamheet bemötas / förblifwandes altijd hwar och en särskilt / medh all skyldig Wördnad / Heder /

Tienst och Wänskap städze tilgifwen och förbunden.

Urban Hiärne”

C.3 Utdrag ur *Regnum Minerale*

Regnum Minerale utgör en inventering av mineraliska och metalliska naturresurser.

Utdrag ur kapitel XII med titeln ”*Om saltslag*”:

”...

2. Saltpetter Jord finnes något hwarstädes; doch frågas hwar de bästa äro / der om Saltpetter siudare / som sådan Jord med Tungan och med utlutande och krämpning på en Knijf i Solen försökia / weta bäst Besked.

...”

D Utvinning och användning av salpeter enligt Georg Ernst Stahl

D.1 Om källan

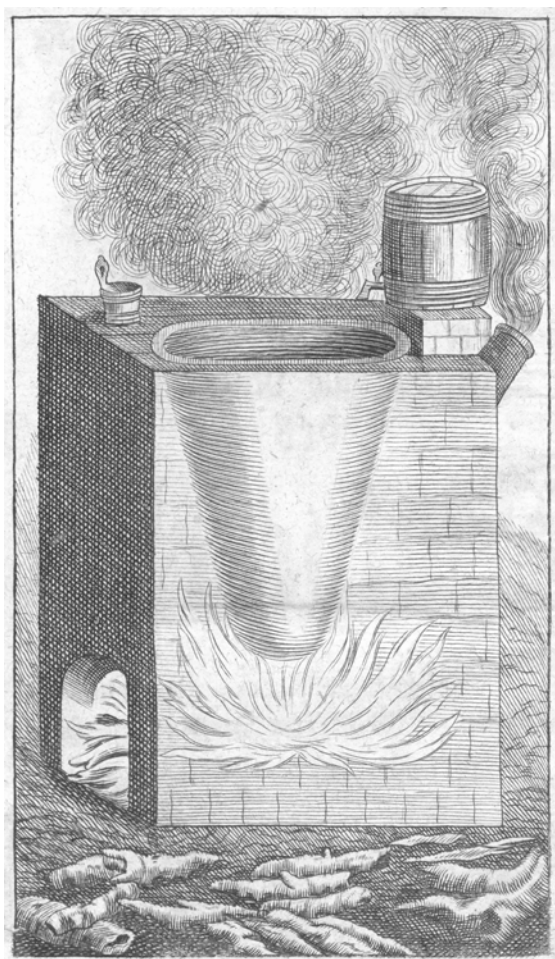
Herrn Georg Ernst Stahls,
 Beyland Königl. Preussischen Hof-
 Raths und vornehmsten Leib-
 Medici &c. &c.
Gründliche und Nützliche
Schriften,
 Von der Natur, Erzeugung, Be-
 reitung und Nutzbarkeit
 des
Salpeters,
 Mit denen hieher gehörigen
 Kupfern, und vielen diensamen An-
 merckungen vermehret,
 und
 wegen ihres unbeschreiblichen Nutzens
 aus dem Lateinischen ins Teutsche
 überseht.
 Stettin und Leipzig,
 Verlegt die Kunckelsche Handlung,
 1748.

Referens

Herrn Georg Ernst Stahls, Beyland Königl. Preussischen Hofraths und vornehmsten Leib-Medici &c. &c. Gründliche und nützliche Schriften, von der Natur, Erzeugung, Bereitung und Nutzbarkeit des Salpeters, mit denen hieher gehörigen Kupfern, und vielen diensamen Anmerckungen vermehret, und wegen ihres unbeschreiblichen Nutzens aus dem Lateinischen ins Teutsche übersetzt.

Stettin und Leibzich, Verlegs die Kunckelsche Handlung, 1748.

Översättning till tyska från en ursprunglig text på latin. Den aktuella upplagan är den andra. Den första upplagan kom ut år 1734.



Författare

Georg Ernst Stahl (1660 -1734) är kanske mest känd som upphovsman till flogistonteorin. Enligt Encyclopedia Britannica förefaller det emellertid inte som att han själv skulle ha hävdat något sådant och det fanns andra som – kanske tidigare - framfört liknande tankar. Hur som helst var Stahl en

skicklig kemist och läkare. Han skrev ett antal böcker inklusive den här aktuella om utvinning och användning av salpeter.

Övrigt

Boken består av två delar: Den första handlar om utvinning och egenskaper och den andra om medicinska tillämpningar. Här återges endast text från den första delen.

D.2 Vorerinnerung

Empedocles bildet die Natur gewiss nicht ungeschickt ab, wenn er sie also beschreibet, dass sie nichts anders sey, als: Eine Mischung und eine Auflösung der gemischten Dinge.

Denn er redet von der Natur, entweder als von einem ewigen, den Creaturen eingepprägten Gesetze; oder als von einer Handlung, die nach diesem Gesetze gewöhnlicher massen geschiehet. Denn hierin bestehet das Wesen, die Erhaltung und die Daurung der gantzen Welt, dass einige Dinge aufgelöset, einige aber durch die Veränderung der Behandlungen aus diesen wieder hervor gebracht werden; am deutlichsten und vollkommensten aber von der Sache zu reden; so bestehet dieses alles in der Bewegung.

Wir haben dessfalls Himmel und Erden zu Zeugen. Jenen wenigstens in der sichtbaren Bewegung der Gestirne, und der kleinern, dieselben umgebenden Sterne: diese in den Veränderungen und Abwechselung gen aller Dinge.

Auf dem Schau-Platze dieser Welt sind wärme und Flüssigkeit, und zwar sowohl die lufftige als wässerichte die vornehmsten Werckzeuge der Bewegung; die Subjecta derselben aber sind theils das Wasser selbst, theils eine allersubtileste Erde; da wir denn unter der Erde zwar hauptsächlich die Grundfeste aller Dickheit und Dichtheit, ja aller Ruhe; zugleich aber, und zwar in der nächst-

folgenden Ordnung auch dasjenige Grund-Wesen verstehen, welches geschickt ist, denen gemischten Dingen ein mittleres, weniger oder mehr luckeres, werckzeugliches, und durch die Lufft vermittelt des Feuers wandelbares Bestand - Wesen, oder vielmehr das unmittelbare Subjectum des Feuers, welches sonst das Schwefel-Wesen genannt wird, beyzubringen: und endlich verstehen wir auch darunter dasjenige mercurialische Grund Wesen, welches dem Wasser an Düntheit und Flüssigkeit am nächsten und ähntichsten, und zur dunsthafften, ausdehnlichen und blästigen Flüchtigkeit am bequemsten ist.

Von diesen leydenden (Paffvis) oder Materialischen Grund-Wesenheiten, der insonderheit einfach gemischten oder unbelebten, und der aus diesen hinwieder entstandenen belebten Artungm (Specierum) haben die Erdigten selbst in der Erde; die Schwefelichten in der Lufft; und die Mercurialischen in dem Wasser ihre Wohnung und Vorraths-Cammer. Und zwar wenn sie in ihrem einfacherem Stande betrachtet werden. Wenn man sie aber in ihrem mehr zusammengesetzten Stande ansiehet: so steken die ersteren in den alcalischen und kalchichten Erden, ja selbst in dem vitriolschen und fixerem schwefelichten: Sauer-Wesen: Die anderen in dem Schwefel, in so weit er Flammenfähig, wie auch im Salpeter, und in den verbrennlichen Metallen und Mineralien: Die dritten im Koch - Saltz und Quecksilber, doch vielleicht auch in demjenigen leuchtenden Bestand-Wesen, welches die zu unserer Zeit erfundenen lufftigen Phosphorous ausmachet.

Es würde ein wenig zu viel seyn, wann wir diesen Inbegriff der gantzen Welt allhier in eines eines zusammen fassen, oder besser zu sagen, den Schatten vor etwas würckliches ergreifen wolten. Folglich wollen wir uns daran genügen lassen, wenn wir nur von einem Subjecto dieser Artungen eins und das andere

berühren, und nur einige allgemeine Dinge, oder auch nur einige besondere Stücke, wie der Titul dieser unserer Abhandlung ausweist, ins Mittel bringen.

Wir nennen dieses aus einer nicht etwann affectirten oder verstellten, sondern allerdings aufrichtigen Bescheidenheit nur Stücke: weil wir gar wohl wissen, was vor ein grosser Unterscheid, unter einer wahren, wahrhafften, vollkommenen und gehörig zusammenhängenden Historie, und unter einer geringen, und vielleicht noch sehr unvollkommenen Anleitung zu dergleichen anzutreffen.

Der Herr Clarcke, welcher ein Mitglied der Englischen Societät der Wissenschaften gewesen, hat schon vor mehrern Jahren eine natürliche Historie vom Salpeter geschrieben: Er hat darinnen einige allgemeine, dieses Subjectum betreffende Dinge in etwas entworfen. Weil aber eines und das andere Hieher gehörige, annoch Platz findet; so hat es uns beliebt, solches allhier hinzuzufügen. Gott gebe, daß es nicht vor die lange Weile und ohne Nutzen geschehen seyn möge.

D.3 Die natürliche Historie des Salpeters

[Första delen, första kapitlet].

Wir betrachten die Erzeugung der Saltzen entweder bloß historischer Weise, und nach der bürgerlichen Bearbeitungskunst: oder aber natürlicher Weise, oder nach dem Grunde, den ein Gelehrter davon zu wissen nöthig hat (scietifice.)

Nach der ersten Art wird uns die gebräuchliche Weise bekannt, wie die Saltzen aus denjenigen Oertern, in welchen sie von der macrocosmischen Natur, oder von dem mannigfaltigem Einfluß der dunsthafften Bewegungen erzeugt, oder zuerst hervor gebracht, und gleichsam gebohren sind, erlanget werden: Nach der letztern Art aber lernen wir die

Beschaffenheit der Mischung selbst kennen; nemlich aus was vor ursprünglichen Grund-Wesenheiten (principiis) und gleichsam anfanglichen einfachesten Materien ein jedwedes Saltz seinen Ursprung habe.

Auch verstehen wir in der ersteren Bedeutung unter dem Nahmen der Saltzen, diejenigen groben Gemenge, die aus einem saltzartigen, Bestand-Wesen, und einem erdigten Körper zusammen gefüget worden, mit welchem sie uns eine dichte und dicke Consistenz vor Augen stellen. Welche gröbere Materie aber ihnen zuweilen erstlich selbst unter der Bereitung zugesetzt worden, wie solches bey dem Salpeter zu geschehen pfleget. Und in diesem Verstande werden die Saltzen, Koch-Saltz, Vitriol, Alaun, Salpeter e t c. benennet.

In der letzteren Absicht aber, werden diejenigen gemischten Dinge mit dem Nahmen der Saltzen bezeichnet, welche ohne Vermengung einer größeren Fremd. Artigkeit Heterogeneität:) ein flüchtig-dunsthafftes, subtiles, scharffes, mehr oder weniger ägendes Bestand-Wesen in sich haben, und sowohl mit Erde als Wasser hurtig zusammen gehen.

Solchemnach gehören nur die sogenannten salinischen Geisthiefer, nemlich der Spiritus oder das Sauer Wesen, welches im Schwefel, Vitriol und Alaun steckt, und in diesen allen von einerley Art ist: hiernächst dasjenige, was im Salpeter, und endlich dasjenige, was im Koch-Saltz verhaftet ist.

Denn gleichwie unter Schwefel, Vitriol und Alaun kein anderer Unterschied befindlich ist; als bloß die Verschiedenheit derjenigen Materie, welche mit deren saltzigtem Theile zusammen gegangen; Und zwar solchergestalt, daß in so weit dieselbige salinisch sind, sie nach ihrem wahrhafftig salinischen Theil schlechterdings miteinander überein kommen: mithin bloß nach demjenigen Theil differiren, welcher von diesem Saltz-

Theile ergriffen worden, und in diesen verschiedenen Concretis auf verschiedene Art mit demselben zusammen gewachsen: Also bleibt auch das Sauer-Wesen aus dem Salpeter allezeit einerley, es mag mit einem Alcalischen Saltz zu einem Kram-Salpeter; oder mit der Erdigkeit des Koch-Saltzes²³ zu einem viereckichtem Salpeter: oder mit Bley, Silber und Quecksilber in Cristallen gebracht werden. Nicht weniger bleibt das Sauer-Wesen aus dem Koch-Saltz allezeit einerley, es mag solches in dem gemeinen Saltz, oder in der sogenannten Burter des Spießglases, oder in dem sublimirten Quecksilber e t c

²³ Gleichwie der Salpeter-Geist, wenn man ihn auf Koch-Saltz giesset, einem Salpeter giebt: Also giebt der Koch-Saltz-Geist, wenn man ihn auf reine Pottasche, oder ein, gutes nitrum fixum, giesset, ein sehr zartes Koch-Saltz, welches weit reiner, und zu allerhand wichtigen Chymischen Arbeiten dienlicher, als das gemeine. Die Operation besteht darinnen, daß man die Saltzen in warmen Wasser auflöset, filtriret, und alsdenn von den Spiritibus nach und nach so viel in die Solution eintropffelt, biß es nicht gar mercklich mehr mit einander brauset. Sodann aber die übermäßige Feuchtigkeit gelinde abdunstet, und die Saltzen anschiessen lässet. Wenn man dem auf diese Art gemachten oder producirtem Koch-saltz einen Salpeter-Geist zusetzet; so treibet er den Galtz-Geist wieder aus, und giebet einen weit schönern Salpeter, als wenn er dem gemeinen Koch-Saltz zugesetzt wird. Giesset man aber einen Saltz-Geist auf den Salpeter; so treibet er den Salpeter-Geist nicht aus, weil jener subtiler und schwächer als dieser; sondern er gehet nur ein wenig und kaum mercklich verändert wieder herüber. Setzet man aber einen Vitriol-Geist dazu; so treibet er den Salpeter-Geist alsobald wieder davon, und lässet in dem Residuo einen Tartarum vitriolatum zurück; sodann ist weder der Salpeter - noch Koch-Saltz-Geist mehr capable, den Vitriol Geist wieder davon zu treiben, sondern es werden hiezu ganß besondere, und zur zeit noch wenigen bekannte Kunstgriffe erfordert.

angetroffen und untersucht werden. Folglich erhellet hieraus allerdings, daß denen Saltzen ihre Benennung nicht eben in Ansehung eines solchen Beysatzes, sondern vielmehr in Ansehung ihres gleichartigen, reinen, oder wie man es gemeiniglich nennet spirituösich-sauren Theils eigentlich zukomme.

In dieser Absicht sind auch die Fragen allerdings unterschieden, wo und wie der Vitriol, der Alaun, das Koch-Saltz und der Salpeter zusammen wachsen? und aus was vor Materien oder Grund-Anfängen selbige bestehen? Da sich dann sogleich ergiebet, daß diese Grund-Wesen von zweyerley Gattungen sind: nemlich ein Salinischcs oder auflösendes; und ein erdig-metallischcs e t c oder aufgelösetes. Wobey alsobald die andere Frage entstehet, von was vor Natur diese beyderley Grund-Wesen befunden werden, woher ein jegliches unter ihnen entsprossen, und ob selbige gantz einfach, oder aber ob sie selbst noch aus verschiedenen Mund, Anfängen zusammen gesctzet, zum Borsch ein kommen.

In solchen Betracht begreiffet auch die historische Beschreibung dieses unsers Subjecti, nemlich des Salpeters nichts anders als das Geschlechts Register des dichten, trockenen, und in allen Laden feilliegenden Salpeter. Saltzes, Die physische Untersuchung desselben aber erörtert nicht alleine die Derschiedenheit derjenigen Theile, aus welchen der Salpeter zusammen gewachsen, sondern auch ins besondere die Natur und Beschaffenheit solcher Theile.

Unterdessen gehet die gemeinste Meynung aller Leute fast dahin, daß der Salpeter nirgends anders als in den Ställen oder in den Misthauffen erzeugt werde: Wannhero auch die mehresten Werfechter dieser Meynung, die Erzeugung desselben aus dem Harn ver Thiere herleiten.

Andere widersprechen diesen, und führen zum Exempel an, die

ausgeschlagenen Hauffen der Salpeter-Erden, wie auch die Salpeterhaftigkeit der Leim-Wände, der Brandstätten von abgebrannten Häusern, der mit Kalck aufgesetzten Mauren, und des Flusses Nili, selbst.

Gleichwie aber keine von diesen Meynungen ins besondere etwas nutzt: Also sind beyde wann man sie zusammen nimmet, zugleich allerdings wahr, und können endlich in einem gewissen Stücke ganz wohl mit einander verglichen werden.

Nemlich es wächst der Salpeter entweder in gewissen, dazu insonderheit bestimmten Oertern: Oder er wird auch nur in dieselbige eingefangen, wachset daselbst mit an, tritt allda hinein, und wird in selbigen gleichsam gesäet.

Er wächst nicht allein in solchen Oertern, wo Harn und Mist von den Thieren vorhanden: sondern auch allenthalben, wo eine Fällung vorgebet, es mag solche aus einer animalischen oder vegetabilichen Materie entstehen.²⁴ Je

²⁴ Aus diesem Fundament hat Glauber den Armen einen Schatz mittheilen wollen, welcher stets währen, und von keinem Diebe gestohlen werden soll. Er rath ihnen nemlich eine Schuppe an der Nord-ost-Seite ihrer Wohnung anzurichten, oder an einer andern Seite des Hauses, da die Sonne und Lufft, nicht aber der Regen dazu kommen können: welches aber schon ein untrügliches Merckmahl ist, daß er den Grund der Sache nicht verstanden. In dieser Schuppe soll eine tieffe Grube gegraben, und die angeworffene Erde NB. um die Schuppe herum gelegt werden, damit der Regen destoweniger zu der Grube kommen könne. Hernach sollen in dieser Grube allerley bittere scharffe Kräuter e. g. Wolffs-Milch, Schirliq, Bilsen-Kraut, Wermuth, Kraut-Stengel, Tobacks-Stengel, Dann-Zapfen, Laub von den Bäumen, Stroh, allerley Mist, Hühner- und Vogel-Federn, gebrauchte und ungebrauchte Aschen und Laugen, Ruß, Vieh-Blut, Haare, Klauer, Beine, Abfall von Häusern, Urin, zerfallener

mehr und häufiger nun eine solche Materie faulet, je mehr Salpeter kommt daraus zum Vorschein: Dahero sind auch diejenigen Stellen, wo vieler, geschwinde faulender Mist von den Thieren zusammen lieget, zu diesem Werck am bequemsten.

Hergegen wächst der Salpeter in solchen Oertern an, wo Materien von alcalischer Natur, häufig gegenwärtig sind, dergleichen sind vor andern die mit Kalch aufgesetzte Mauren.

Von dem Fluß Nilo werden wir wenig melden, weil die Wahrheit der Sache, nemlich daß er von einem salpetrichen Besiand-Wesen angefüllet sey, uns nicht

Kalch-Stein e t c, gesammelt werden. Und so man den Satz fleissig mit Urin begossen, soll er ausgegraben, getrocknet, ausgelaugte, und Salpeter daraus gemacht; die ausgelaugte Erde aber samt der Laugen die nicht anschießen wollen, wieder in die Grube geschüttet werden e t c. Ich bin aber versichert, daß die armen Leute sich bey diesem Schatz wenig gebessert sehen dürfften. Dann Glauber wirfft all-hier alles untereinander, und machet also das Werck selbst unmöglich, ob gleich sonst alles miteinander, wann es in seiner gehörigen Ordnung gebraucht, und alsdann gebührend behandelt wird, seinen unfehlbaren Nutzen hat. Das allerwonderlichste ist, daß er die ausgeworffene Erde gleichsam als unnütz wegwerffen heiffet, da doch selbige, wo sie nicht pur sandicht, oder sonst anderer Ursachen wegen untüchtig dazu ist, einßig und allein die Matrix ist und bleibet, worinnen durch die Fäulung ein Saltz solle gewürcket werden. Er zeigt auch nicht einmahl, wie die angegebenen Materien geordnet, zur Fäulung disponiret, und auf eine ordentliche und bequeme Art dazu befördert werden sollen, welches er doch meier Meynung nach als ein so williger Ausspender eines Schasses vor die Armen nicht hätte unterlassen sollen. Das übrige aber, was er von der Ausziehung und Bereitung des Salpeters aus diesem verfaulten Satze anzuführen gehabt hätte: ist ihm vermuthlich selbst nicht genugsam bekannt gewesen.

genugsam bekannt ist; wo aber dennoch etwas wahres daran; so scheint es, daß solches allerdings von denen, zur Fäule eingerichteten Umständen den selbst, welche zu der Zeit, wann der Nil anwachset, um dessen Quellen verspüret werden, hergeleitet werden müsse. In dem nemlich zu solcher Zeit, die beständigen und mit grosser Hitze vergefellschafteten Regen in dem innersten Abyssinien, an denen, mit vielem Grase bewachsenen Oertern gar füglich eine Fäulung verursachen, und solche in vielen Strömen in den Fluß hinein spülen können: Oder da vielmehr die kalchichte, und gleichsam mit flammender Hitze ausgebrannte Substanz die an diesen Oertern in den Bergen und Greinen befindlich, durch die einfallenden Regen, gleichsam in einen Salinischen Magneten verändert, und also geschickt gemacht wird, die Salpetrichten Dämpffe um so viel geschwinder allenthalben an- und einzunehmen, und sodann den Gewässern des Nili bey seiner Mündung mitzutheilen.

Doch wollen wir von diesem gantzen Werck ein mehrers melden, wann wir die Physische Betrachtung abhandeln werden. Indessen wird der Salpeter, er mag nun eingewachsen (innatum) oder angewachsen (adnatum) seyn, auf solche Art ausgezogen, oder zum Vorschein gebracht, daß man die Erde, welche mit dergleichen Saltz angefüllet ist, sammelt, und dieselbe solchergestalt auslauget, daß der Salinische Theil, von dem übrigen erdigten Bestande geschieden wird.

Wenn eine solche Lauge, schlechterdings vermittelt des Wassers aus der Salpeterichten Erde ausgezogen und eingekocht wird: giebet sie zwar einen saltzigten; aber keinesweges reinen Salpeterichten Satz: ja es gelanget nicht einmahl leichtlich zu einer trockenen, cristallinischen Consistenz, fänget auch mit andern zugesetzten brennlichen Cörpern, nicht so geschwinde, häufig und

mercklich Feuer, als der Salpeter sonst thun solte.

Man hilfft aber dieser Schwierigkeit vermittelt zugesetzter Asche und ungelöschten Kalch ab, als womit diese also auszulaugende Erde schichtweise über einander gelegt oder stratificiret wird.

Diejenige Materie aber, welche bloß aus der Lauge einer solchen Salpeterichten Erde vermittelst der Einkochung zum Vorschein kömmt, gleichet einem solchen Salmiac der aus einem jedem flüchtigen urinosischen Saltz und aus dem Salpeter-Geist, wann beyde mit einander vermenget werden, zu erwachsen Pflaget.

Wenn diese, mit Aschen und ungelöschtem Kalch gehörig gesättigte Lauge, eingesotten, und zum Anschiffen hingesezt wird: so wächset sie in länglichte, und nach Art der Spieße zugespizte Cristallen zusammen. Wann aber eine solche Sättigung mit dieser alkalisch-salinischen Lauge nicht vorhergegangen: so bleibt die Materie allzeit flüssig, ja sie verschwindet und verdunstet selbst unter dem starcken Sieden, also daß die Sieder keinen Salpeter, oder doch so wenig, daß es der Mühe keineswegs verlohnet, überkommen. Weißfalls dieselben insgemein zu abergläubischen Dingen ihre Zuflucht zu nehmen, und den verunglückten Erfolg, denen Bezauberungen böser Leute abgeschmackter Weise zuzuschreiben pflegen.

Es werden auch die Salpeter-Sieder nicht leichtlich, zur Anslaugung ihrer Salpeter-Erde schreiten, wann dieselbe noch naß ist: sondern sie lassen dieselbe zufoerst eine ziemliche Zeit in der Luft an einem schattichten Ort zur Austrocknung, liegen: und es ist kein Zweifel, daß derselben unter dieser Behandlung noch eine gantz besondere Veränderung zustosse.²⁵ Der aus diese Art

²⁵ Weil Nemlich das acidum universale häufig und sehr subtil in der Luft herum

gemachte Salpeter ist in Ansehung des schnellen Ausbrennens einer von dem andern unterschieden. Und wird derjenige am meisten beliebt, welcher mit Flammen-fähigen Dingen aufs schnellste verbrennet, und ohne Rückstände verzehret wird.

Denn der also verfertigte Salpeter hat dieses besondere Vermögen, daß er mit andern verbrennlichen Dingen Flammen fängt, so bald er nur eine glühend-machende Hitze empfindet. An und vor sich selbst aber gerath er niemahls in Flammen, wenn er gleich in einer sehr starcken, ja in einer fast unsäglichen Flammen-Hitze gesetzt werden sollte.

Doch müssen auch die Flammen-fähigen Dinge von dieser Art, einen gewissen Bestand, oder eine gewisse Beharrung und Daurung im Feuer haben, immassen der gemeinsame Zusammentrieb dieser Dinge nicht anderst geschehen kan, als vermittelt dieser feurigen, glühend-machenden Bewegung. In selbiger geräth der Salpeter mit dergleichen Feuer-fähigen Dingen, in eine gewaltsame flammende Ausdehnung, welche alle andere feurige Dinge sonst niemahls annehmen wollen. Indem er nemlich eine flammende Würcksamkeit, auch so gar ohne dem geringsten proportionirten Beytritt der lufft aufs allerschnelleste annimmt. Und obgleich sonst nichts in der Welt, ungeachtet es zur äussersten und heftigsten Entflammung noch so bequem, ohne genugsamen Beytritt der Lufft, in einen so befftigen Brand ausbrechen kan: so hat doch der Salpeter gleichsam vor allen andern Dingen dieses zum voraus, daß er gleichsam einen eigenthümlichen, lufftigen Dunst in sich begreiffet, und selbigen zur Auswürckung und

schwebet: so kan sich solches, nebst denen bey sich führenden phlogistischen Theilen desto besser in dieser Erde insinuiren, und also zu dem verlangten, Effect etwas merckliches beytragen.

Veranstaltung einer solchen Flamme beyträgt und hergiebet.

Wenn der Salpeter in seine wesentliche Theile geschieden worden; so brennet er nicht. Denn es kan so wenig sein saurer Theil vor sich besonders auf einigerley Weiss in Flammen gebracht werden, als sein alkalischer Theil, welches überall zur Gnüge bekannt. Ja wenn auch dessen saurer Theil mit einem flüchtigen urinosischen Saltz verbunden, und sodann zur trockenen Consistenz gebracht wird: so fängt er doch unmittelbarer Weise kein Feuer; Ob gleich diese beyderley Saltzen, wann ein jedes vorhero besonders, einiger Massen zur Feuer-Beständigkeit gebracht; beyde aber hernach mit einander im Feuer zusammen gesetzt werden, sich mit einander entzünden. Wann aber das Salpeter-Sauer mit einer etwas fixeren Materie vereinigt wird, und sodann den genauern Beytritt des Flammen-fähigen Bestand-Wesens empfindet: so fängt es auf eben eine solche Art Feuer, als wann es mit einem alcalinischen Saltze wäre verknüpfft worden. Dieses geschihet, wann der Salpeter-Geist auf geraspelt Hirschhorn oder Helffenbein gegossen, und wieder davon abgezogen wird. Denn wann die Materie nach übergestiegener Wärrichkeit nur ein wenig starck erhitzt wird, und nur obenhin zu glühen ansänget; so fängt sie leichtlich Feuer, und beginnet zu verpuffen, nicht anders als wenn Salpeter mit Kohlen verzündet würde.²⁶

²⁶ Der Grund bestehet hierinnen: Aus dem Hirschhorn und Helffenbein ist ein alcalisch-flüchtiges Saltz häufig zum Vorschein zu bringen. Der darauf gegossene Salpeter-Geist ergreift solches als sein Corpus, und formiret damit von neuen einen ordentlichen Salpeter. Wenn nun die Hitze dermassen verstärket wird, daß die Ramenta des Hirsch-Horns oder des Helffenbeins zu Kohlen brennen, und sich endlich anzünden; so muss der darinnen verhängte Salpeter

Wann der Salpeter ein einziges mahl mit schwefelichten oder Flammen-fähigen Dingen also ausgebrannt worden: so scheint dadurch etwas verrichtet zu seyn, das weit subtiler und schwerer, als man insgemein glaubet. Denn hiebey leget es sich sichtbarlich zu Tage, daß die gantze innigste Grund-Mischung und das gantze Wesen dieses Saltzes umgekehret und aufgelöset worden.

Ein anders geschieht bey der gemeinen Scheidung seines sauren Geistes, da nur blosserding der alcalinische Theil desselben abgerissen wird, damit der saure Spiritus desto freyer und reiner loßgehen könne.

Denn obgleich dieser Spiritus, nach verschiedenen dazu gebrauchten Handgriffen bald gröber und dicker, bald subtiler oder flüchtiger zum Vorschein kömmt: sich auch zwischen dem flüchtigen und gemeinen gröberen, in der That ein nicht geringer Unterscheid findet: so rühret doch diese Flüchtigkeit fast mehr von dem Beytritt einer andern subtilen Materie her, als daß sie unter dieser Gestalt so schlechterdings schon vorhin im Salpeter vorhanden gewesen seyn sollte.

Was die Art und Weise des Anwachsens betrifft, nach welcher der Salpeter andern Behältnissen gleichsam eingefüget wird: so geschieht solches theils an den mit Kalch aufgesetzten Mauren der Gebäude: Theils an den Gypsicht-Akalichten Oertern der Berge und Hügel. Auf die erste Art erwachset der Mauer-Salpeter: Auf die andere Art der sogenannte Flocken- oder Blumen-Salpeter (Aphro-nitrum)

Der Mauer-Salpeter wächst entweder von selbst hervor; oder auch mit Beyhülffe menschliches Fleisses. Auf beyderley Weise aber müssen gewisse Materien, welche schlechterdings von einerley Art sind, darzwischen kommen: Welches dort

von ohngesehr, und weil es die Gelegenheit so mit sich bringet: hier aber nach der würcklichen Absicht der Menschen, und vorhergängiger willkührlichen Anordnung geschieht.

Denn es giebt allenthalben unzählig viel Mauren, unter welchen keine einzige, auch so gar nach sehr langer Zeit, die geringste Spur von Salpeter an sich zeigt: Hergegen bringet eine solche Mauer, ob sie gleich nur sehr wenige Jahre gestanden, dieses Saltz zeitig genug hervor, wenn man etwas Salinisch schwefellichtes, mit einer mäßigen Feuchtigkeit vermengtes, daran sprengt. Dahero wächst dieser Salpeter keinesweges an solchen Mauren, welche entweder sehr oft, oder wohl gar beständig von dem anspülenden Wasser benetzt werden.²⁷

²⁷ Ich kan dem Leser versichern, daß ich ein mit Muschel-Kalch gegen Nord-West ausgesetzte Mauer eines Wohnhauses, welche über einen Fuß-dick, gesehen, und zum öfftern mit Fleiß betrachtet. Diese gab allemahl des Winters eine gewisse Quantität Flocken- oder Blumen-Salpeter, obgleich die Mauer von aussen von allen, mit den Nord-West- und Sud-West-Winden fallenden Regen beständig bestreichen und angespület wurde. Weil ich nun gewiss wuste, dass das Auswachsen des Salpeters allhier gantz von ohngefahr geschahe: so ließ eine nahe dabey siehmde Stall-Mauer von eben dieser Dicke, welche gleichfalls mit Muschel-Kalch gebauet, und gegen Nord-West aufgesetzt worden, von innen mit einem, auf gewisse Art praeparirten Leim, Fingers-dick bestreichen, und als es etwas trocken worden, mit Stein-Kalch überweissen. Wie dieses etwann drey viertel Jahre also gestanden; wuchs gleichfalls ein Flocken Salpeter, und zwar in ziemlicher Menge heraus; welcher sich nach gethanen Zusatz gar gut cristallisiren liesse. Dieses Wachsen dauerte eine zeitlang, endlich aber ward der gebrauchte Leim an der Mauer so mürbe, daß er mehrentheils von selbst, wie ein feiner Sand abrieselte, und das abgerieselte gab nach geschehener Auslaugung und

ohnfehlbarlich mit entzündet werden, und also die Detonation verursachen.

Hergegen kommet es an solchen Mauren schnell und häufig zum Vorschein, welche mit dem Harn von allerhand Thieren, insonderheit aber mit Menschen - Schaaf-Ziegen-oder Pferde - Harn öftters besprenget werden,²⁸ oder deren Fugen, Ritzen und etwas lockere Steine von dergleichen Harn durchdrungen worden; oder auch an solchen Mauren, denen von den Salinisch-schwefelichten Auswürffen anderer faulender Dinge, ein eben so oftmahliger, oder auch beständiger Zufluß, und, eine daher rührende Ein, rückung oder Einverleibung des Saltzes wiederfähret.

Auf diese Art sehen wir erstlich, und zwar ordentlicher Weise, daß ein solcher Salpeter an den Wänden der heimlichen

erhaltenem Zusatz eine weit grössere Menge angeschossenen Salpeter, als ich vorhin aus den Flocken erhalten hatte.

²⁸ Der Herr Autor giebt hievon folgendes artige Experiment in seinen Fundamentis, Chymiae dogmaticae & experimetalis Cap. 3. §. 25. Man nimmt einige, vom Töpffer gemachte (etwas dicke) und unverglasurte Röhren, füllet solche mit Saltz, vermacht darauf beyde Enden, und befeuchtet die Röhren von aussen mit einem mittelmäßig-gefaulten Urin. Wann sie nun an einem schattichten Ovt aufgehangen, und einen Tag um den andern mit besagtem Urin besprenget werden, so werden sie endlich gleichsam mit einer weissen wollichten Haut überzogen, welche nichts anders ist, als ein Theil des darinn enthaltenen, und von der Feuchtigkeit des Urins zerschmolzenen Saltzes, welches durch die Luft-Löcherchen der steinernen Röhren durchschwitzet, und im Durchdringen zugleich einen Theil dieser erdigten Materie einschlucket, auch auf der Oberfläche mit dem urinosischen ölichtsalinischen Wesen in die Mischung des Salpeters zusammen wächset. Fast ein gleiches geschiehet, wenn Ziegel-Steine mit frischen Urin, darinnen etwas Mist zerflösset worden, öftters angesprenget, und in der freyen Luft an einen schattichten Ort ausgestellt werden.

Gemächer ausblühet; ich sage an den äusseren Wänden, welche der Luft exponiret sind. Als deren Begegnung die übrige Feuchtigkeit vezehret, und dem Salinischen Bestand-Wesen eine geschwindere Würckung beybringt.

Ausser diesem Nitrosischen Anwachs (accremeta) welcher bey denen, in den Ställen hie und da aufgeführten Mauren öftters vor kommet, erinnere ich mich, ein gar besonderes und merckliches Exempel von dieser Gattung, in einem gewissen prächtigen Jagd-Hause der Durchlauchtigsten Herren Hertzoge von Sachsen gesehen zu haben, nemlich in der also genannten Zielbach, im Hennebergischen Gebieth, welches vor diesen denen Weimarschen, heutiges Tages aber nach der geschehenen neuen Theilung des Jenischen Antheils, denen Herren Hertzogen von Eisenach gehört. Denn da befindet sich im Queer-Gebäu ein sehr schöner und geraumer Weinkeller, und auf dessen Schwiebwogen oder Gewölben stehet ein grosser Pferde-Stall; Wannenhero dann der Kalch, womit die Gewölbe übertüncht sind, von dem, durch die Steine und Zugen hierdurch gedrunghenen Pferde-Harn, hin und wieder dergestalt zerfressen und zerlöset worden, daß von den Höhlungen dieser Gewölbr hie und da viele, grosse, und etwas hoble Eißzapffen herab hangen,²⁹ welche einen solchen Mauer-Salpeter darstellen.

²⁹ In Weissenfels in des Herrn Hof-Predigers Hause, isi ein sehr tieffer, in Felsen gehauener Keller, vorüber noch 2. andere dergleichen Keller befindlich sind. In selbigen tröpfelt beständig eine Nässe durch ausgehöhlte Eißzapffen ein, und wann selbige zu Boden fället, wird sie zu Salpeter, welcher aber so hart, daß er kaum mit Hämmern kan zerschlagen werden. ie Wände von diesem Keller sind ebenfalls so dick mit der dergleichen Salpeter überzogen, daß man kaum davor etwas von dem Felsen sehen kan. Etwas dergleichen kan man in grossen Städten und Vestungen,

Ein Exempel von einer andern Art ist dieses: Wann Wände von Schlamm-Erde und Stroh aufgesetzt³⁰ und mit einer

unter den gewölbten Thoren, welche in den Wällen eingefasset, und mit Erde bedeckt sind, wahrnehmen. Denn obgleich nur das blosse, durch solche Erde allmählich hindurch dringende Regen - Wasser, sich auf dergleichen Gewölbe sencket, und endlich durchtrieffet: so siehet man doch nichts destoweniger theils von solchen Gewölben eine Art von Eißzapffen herab hängen, theils bemercket man an den Seiten des Gemäuers, worauf das Gewölbe ruhet, daß sich, so wie das Wasser herab geronnen, eine trockene, zuweilen ziemlich aufgehäuften Rinde, in Gestalt der Eißzapffen an die Mauren geleeget, die ich alt einigen Orten, wohl zwey, biß drey Finger-dick befunden. Dergleichen Concreta aber geben fast gar kein Saltz, sondern bestehen aus einer tauben Alaun- oder Borax-artigen Erde, welche sich vermittelst der dazu gehörigen Hand-Griffe und Zusätze zu Glaß schmelzen lässet.

³⁰ Im Halberstädtischen und Magdeburgischen, wie auch an verschiedenen Orten in Sachsen und Thüringen, befriedigen die Land-Leute ihre Hof-Stellen mit dergleichen Wänden. Wenn diese eine geraume Zeit gestanden; so zeuget sich Salpeter darinnen, ob sie gleich nicht mit Kalch überzogen worden. Dahero haben die Salpeter - Sieder in diesen Landen die Freyheit, daß sie dergleichen Wände nach und nach abschaben, und endlich dieselben gar einschlagen, und die Erde davon nach ihren Wohnungen führen lassen können. Diese Erde wird auf einen Haussen geschüttet, und der freyen Luft exponiret: und wenn es nicht gleich darauf regnet, mit Lauge begossen, welches aber nicht nöthig, wenn sich der Regen einfindet. Nach-hero wird sie ausgelaugert, und der Rückstand als-dann also naß wieder auf besondere Haussen geschlagen, da sie dann in freyer Luft trocknet, und allmählich wieder mit Salpeter angereichert wird. Wann sie trocken, wird sie magere Erde genennet, und zu der fetten Erde, welches diejenige eigentlich ist, die aus den Schaaf-

Rinde von Kalck überzogen werden; Alsdann aber eine häufige und öftters anschlagende Feuchtigkeit, es geschehe nun solches auf was Weise es immer wolle, diese Schlamm-Wände durchdringet; so kommet daselbst, nachdem das Stroh allmählich verfaulet, ein solches Salpetriches Saltz zum Vorschein, welches als eine zarte weisse Wolle durch die Kalch-Erde herdurch wächst, und bald in die Augen fallet.

Von der letztern Gattung, nemlich von der künstlichen Erzeugung des Salpeters³¹

Ställen gehohlet wird, gesetzet, da sie dann die übrige Fettigkeit derselben theils verzehret, theils auch das in ihr von neuen wieder erwachsene Salpeter-Wesen mit beyträget. So oft sie aber ausgelaugert worden, so oft wird sie wieder auf die Haussen geschlagen, und generiret also in finitum Salpeter, insonderheit wann ihr mit Laugen und anderen Zusätzen geholfen wird. Ich habe auch auf verschiedenen Salpeter-Siedereyen gesehen, daß man diese Erde in denen Haussen mit Asche von Stroh und weichem Holz versetzt, und derselben damit zu helffen vermeinet habe: Es stehen auch die Sieder allerdings in den Gedancken, daß der an ihre Erd-Haussen anschlagende Regen vieles zur Erzeugung des Salpeters beytrage. Zwar habe ich verschiedene gefragt, ob sie die Umstände von dem Laugen-Aufgiessen, von dem zusetzen der mageren Erde, von dem Versetzen mit Asche, und von dem anschlagenden Regen nicht nach ihrem eigentlichen Grunde verstünden, und selbige an ihrem gehörigen Orte zu ordnen, und zu ihrem Vortheil zu verbessern wüsten: Allein dieses waren ihnen Böhmische Dörffer.

³¹ Der Herr Autor hat allhier die Materie von der künstlichen Erzeugung des Salpeters nur mit gar wenigen berührt, jedoch in seinen andern Schrifften hin- und wieder gar schöne Nachrichten davon gegeben. Weil ich nun versichert bin, daß den mehresten Lesern am meisten damit gedienet seyn wird, wann sie hievon etwas recht gründliches, und zu Bewürckung eines Oeconomischen Vortheils gereichliches

findet man in denen grossen Vestungen hin und wieder einige Exempel. Da nemlich die Schwiebbögen (auf welchen die Fundamenta der Mauren selbst zu ruhen; und womit dehnen Würckungen der feindlichen Minen vorgebauet zu werden; oder worauf man die Grund-Gestelle der Pasteyen zu setzen pfl eget) Mit Menschen-Pferde und Schaaf-Harn, ja mit Lauge von allerley Mist besprenget, oder mit dergleichen Dingen befeuchtet werden. Wannenhero dann allhier, nach allmählich von statten gehender Fäulung, und langsamer Verdunstung, eine dergleichen Erzeugung aus eben demselben Grunde vorgehet.

Die Erwaschung des Flocken-Blumenoder Schaum-Salpeters (aphronitrum) haben wir nirgends so häufig, oder in Ansehung der offenbahren Umstände so deutlich angemercket, als zu Jena über der Saal-Brücke, bey der Höhle, welche insgemein das Teuffels Loch genennet wird: Wie auch auf dem Wege, welcher von Jena über die Wiesen an der Saale hin, nach Kuniz gehet.

An beyden Orten findet sich ein Quell-Brunnen, von welchen der erstere sehr vieles Wasser giebet, wiewohl auch

der andere gar selten an Wasser Mangel leydet.

Es mag nun, wie es denn wohl glaublich ist, von der Lockerheit dieser gantz bergichten Gegend, welche unmitteldahr an diesen Quell-Brunnen anstösset, ein gewisser Theil von einer wässerichten Feuchtheit, durch die Luft-Löcher der Felsen also durchschwitzen, und einige Salinische Auswürffe von ausgelaugten Kräutern daselbst durchseignen: Oder es mag auch der, aus dem unterwärts ausfliessendem Wasser beständig aufsteigende feuchte Dunst, diesen Theil des Berges durchringen, und die Einverleibung der in der Luft schwebenden Salpetrichten Dämpffe, in dem daselbst vorhandenen, leichtlich aufzulösenden, Gypsartigem Gesteine besördern: welches mir jedoch eben nicht zum wahrscheinlichsten zu seyn beduncket: so erwächset doch, und kommet daselbst insonderheit zur Frühlings- Zeit dieses Nitrosische Bestandwesen zum Worschein, es mag auch herrühren woher es wolle.

Da ich nun der in der Luft schwebenden Salpetrichten Dämpffe Erwähnung thue; so muß ich zugleich mit wenigen erinnern, daß heut zu Tage sehr viele Liebhaber des Lufttügen Welt-Geistes, dergleichen Dämpffe allerdings glauben, und nach ihren Principiis voraus setzen; Gleichwie sie aber ausser Zweifel unter dieser Benennung gantz etwas anders, als den gemeinen blossen Salpeter-Geist, oder auch den eigentlichen Salpeter verstehen; (weil sie sonst unmöglich dasjenige mir so unsäglicher Mühe suchen würden, was sie aus dem gemeinen Salpeter in grosser Menge haben könnten) Also wird auch diese Auslegung von der Erfahrung selbst zur Genüge widerleget, als welche es gewiß und offenbahrlich genug vor Augen stellet, daß eine solche Substanz, als allhier verstanden wird, (supponitur) in keinerley Exempeln oder Erfahrungs-Beweisthümern anzutreffen.

vorfinden: so habe das hieher gehörige, in einem besondern Anhang zu dem ersten Theil dieses Tractats zusammen getragen, und damit, meiner Meynung nach, zur künstlichen Erzeugung des Salpeters so viel Anleitung gegeben, daß ein verständiger, arbeitsamer, und curioser Versucher sich leichtlich wird helffen, und den verlangten Nutzen erlangen können. Daß man aber alles miteinander in seiner völligen Connexion, dem Buchstaben nach beschreiben, und es einem jedem, der weder Verstand noch Lust gehabt, zu erfahren, was dergleichen Versuche, vor Zeit, Mühe, Nachdencken und Kosten erfordern, gleichsam profituiren sollte: solches wird mir von niemanden mit Recht angemuthet werden können.

Wannenhero auch nach unserm wenigen Bedüncken, diejenige gleichgeartete (jedoch allem Ansehen nach aus eben dieser Einbildung entsprossene) Unterstellung (suppositio) allhier nicht mehrere Betrachtung verdienet, nemlich als ob allhier gewisse besondere Winde, und zwar Nahmentlich die Nord - Winde³² eine gar ausnehmende IWürckung aussern solten.

³² Ich bin vor etwa achtzehn Jahren, fast ein gantzes Jahr in Schweden gewesen, habe aber nicht bemercket, daß die nordliche Gegend, oder die Nord-Winde denen dortigen Salpeter-Wercken kräftiger als anderwärts zu Hülffe kommen. Noch weniger habe ich spühren können, daß die Schweden es in der künstlichen Erzeugung des Salpeters weiter gebracht, als überhaupt die Teutschen. Unser Herr Autor saget anderwärts, es sey Phantasey daß der Norden zur Erzeugung des Salpeters etwas hauptsachliches contribuiren solle: sondern es geschehe die Erzeugung desselben nicht nur hauptsächlich, sondern auch eigentlich durch die Fäulung, welcher aber die Nord-Winde gar nicht zu statten kommen. Die Meynung aber, oder der wahre Grund hievon wäre dieser, daß man die Salpeter-Wände ihrer Breite nach nicht gerade gegen die Mittags-Sonne richten, auch die ausgegrabene feuchte Erde, nicht in der freyen heissen Sonne, sondern im Schatten biß zu ihrer Trockenheit aufbehalten folte, weil die Heisse Sonne sonst den annoch zarten Salpeter wegraubte. Diejenigen hätten sich auf die Wetter-Gläser übel verstanden, welche geglaubet, daß aus Norden her ein grosser Hausse Salpeter-Staubs, mit denen Nord-Winden in die mehr und mehr von Norden abliegende Lander hergetrieben würde: und eine solche grundlose Meinung hätte einen gantzen Haussen Salpeter-wercke, denen Leuten zwar in die Köpffe, aber seines Wissens keines in solchen Stand gebracht, daß es mit einem Schaaf- oder Rindstall in Vergleichung zu setzen gedienet. vid. Stahl von Saltzen pag. 23.24.

Denn wir haben zur Zeit noch nicht das allergeringste, wodurch man diese Sache auf einigerley Weise erweißlich machen könnte.

Indessen wiederholen wir unsere, oben bereits mercklich recommendirte Erinnerung, ja wir schärffen solche nochmahlen aufs angelegentlichste ein, daß nemlich der Salpeter, er mag sich in einem so flüchtigen und ausdunstlichem Stande befinden, als er immer wolle; ja selbst derjenige, welcher, wo er anderst in der Welt zu finden ist, Dampffsweise in der Lufft herum schwärmen soll; nicht leichtlich entzündet werde. Nach welcher Erinnerung denn einer solchen ungegründeten Einbildung (welche eine, auf gute Vernunft-Schlüsse gegründete Vermeidung nicht einmal zu meritiren scheint) leichtlich ausgewichen werden wird, als ob nemlich dieser durch das Athem hohlen aus der Lufft angezogene Salpeter, der Lebens-Flamme, die in der lincken Herz-Cammer des Menschen brennen soll, etwan zum Futter oder zur Speise diene.

Unterdessen leugnen wir keinesweges, noch weniger aber übergehen wir allhier die offenbare Erfahrung, daß das annoch Erden-haffte, ursprüngliche Nitrum von ammoniacalischer Beschaffenheit, durch eine ziemlich starcke Sonnen-Hitze allerdings in der Lufft zerstäubet werde. Dennoch aber geschiehet dieses, aus solcher Zerstäubung herrührende Aufsteigen (elevatio) nicht so häufig und überflüßig, daß man Ursache haben solte, unbedachtsamer Weise eine gar grosse Menge solcher Ausdunstungen, geschweige denn gantze Wellen, Ströme und Meere derselben zu erdichten.

Doch ist dieses gar merckwürdig, und verdienet allerdings einer sorgfältigen Erfahrungs-Untersuchung anheim gestellet zu werden, wann von vielen behauptet wird, daß der Salpeter selbst, wann er in den obberührten dienlichen Behältnissen, gleichsam als in seiner

Zeuge-Mutter gesäet wird;³³ aus der Lufft magnetischer Weise die Dämpffe von seiner Art dergestalt an sich ziehe, so daß er sich daraus, als aus einer unerschöpflichen Worraths-Kammer beständig vermehre, und sodann von neuen hervor wachse. Denn ob gleich dieses bey dem ursprünglichen Nitro, welches (wie wir gemeldet haben) in denen fetten Erden anfänglich erzeugt wird, seine völlige Nichtigkeit hat; So hat es doch mit unserm fixeren Salpeter, der mit einem Feuerbeständigem (Fixo) Saltz verknüpfft ist, eine weit andere Beschaffenheit, wovon wir unten mit mehrern handeln werden.

D.4 Die gemeinere oder bekanntere Chymische Historie des Salpeters

³³ Glauber hat verschiedenes von dem Salpeter-Saamen, jedoch in einem andern Verstande, aufgezeichnet, und meynt sein Vorgeben auf mehr als einerley Art zu beweisen. Man kan davon Glauberum Concentratum, pag. 459. seq. item pag. 771. seq. nachsehen, und an den daselbst vorgeschriebenen Processen sein Heyl versuchen. Daß aber eiaufgelösetes, (recht) figirtes Nitrum wiederum Salpeter erzeugen, und also zum Saamen des Salpeters dienen sollte, ist der gesunden Vernunft sowohl als aller Erfahrung zuwider. Denn wo es wieder zu Salpeter werden soll, muß ihm dasjenige von neuen zugesetzt werden, was ihm genommen worden. Nemlich ein Spiritus Nitri. Ein gebrauchtes Scheide-Wasser, wenn es zu einem alcalischen Saltz gesetzt wird, giebet zwar einen Salpeter, aber nicht mehr, als es nach seinem nitrosichen, sauren, geisthafften Theil von diesem Saltz bezwingen kan, ist also nicht als ein Saame, der in infinitum Salpeter erzeugen könnte, sondern als ein wesentlicher Theil des Salpeters anzusehen. Es dürfte also derjenige, welcher auf diese Weise Salpeter erzielen wolte, nur sehr schlechten Vortheil dabey finden, ob er gleich sonst seine Curiosität auf eine oder andere Weise vergnügen könnte.

[Första delen, andra kapitlet].

Diese zeigt

- (1) die Ausziehung, Einkochung und Cristallisirung ,
- (2) die verschiedene Zubereitungen ,
- (3) die vielerley Scheidungen der wesentlichen Theile des Salpeters

Die Ausziehung und Einkochung des Salpeters wird folgender Gestalt bewerkstelliget. Die Salpeter Sieder sammeln die nitrosische Erde aus den Dieh- und insonderheit aus den Schaaf Ställen, und zwar nicht eben aus solchen, worinnen noch frischer Mist vorhanden, sondern die schon alt, und längstens wüst gelegen. Auch hohlen sie dieselbe aus den Bauren Häusern und Hütten, deren Wände aus Schlamm, Erde und Leim, mit darunter gemengtem Stroh aufgesetzt, und sodann der Witterung überlassen worden. Sie haben von der Obrigkeit die Macht von dergleichen Wänden die Erde Fingers-dick abzuschaben. Auch graben sie dergleichen Erde bey den heimlichen Gemächern ja wohl auf den Kirchhöfen und an andern Oertern,³⁴ da denn das

³⁴ Die Salpeter-Sieder, welche dieses verstehen, können auch wohl auf den Schind-Angern, item in und bey den Schlacht-Häusern, auf Plätze wo Feld-Läger gestanden, und wo Feld-Schlachten geschehen, oder wo von langer Zeit her allerhand Unkraut zum verfaulen in grosser Menge hingeworffen; wie auch wo von langen Zeiten her allerhand Unflat, und insonderheit die Excrementa humana hingeführet worden (als zum Exempel zu Hamburg vor dem Stein-und Altonaer-Thor) dergleichen Erde mit großem Vortheil habhafft werden. Der Herr Autor gedencket in seinem Tractat von Saltzen pag. 130. einer solchen Stadt, wo die Excrementa humana auf einer gewissen freyen Platz verführet werden, welches von undencklichen Jahren her also gehalten worden. Weil nun das daherum gelegene

Landes-herrliche Recht zuweilen sich so weit erstreckt, daß den armen Leuten die Häuser darüber niedergerissen werden. Zuweilen sammeln sie auch wohl die weggeworfene Seiffensieder-Asche, wenn solche lange an der Luft gelegen. Doch nehmen sie dieses alles nicht gar gerne an einer solchen Seite, oder an einem solchen Ort, welchen die Sonnen-Hitze am meisten treffen können, befinden auch keinerley Erde saltreicher, als diejenige, welche sie an schattigten, dabey aber der freyen Luft offenstehenden Oertern überkommen.

Wenn es die Zeit leydet; so stürzten sie diese zusammen geführte Erden an einem schatticht- und trockenen Ort auf eine Haussen, und lassen sie daselbst biß

zur Dürre austrocknen,³⁵ Wann sie aber nicht zögern können, oder es ihnen an einem bequemen Orte fehlet, oder wann auch ein gar grosser Vorrath von dieser Erde vorhanden ist; so bringen sie solche bloß in länglichte schmähle Haussen, und führen dieselbe solchergestalt neben einander in die Höhe, stellen sie auch also überzwerch gegen Mittag,³⁶ daß nicht

³⁵ Die Salpeter-Sieder wenden sie alsdenn zum öfftern um, wenn sie aber gantz trocken vor sich alleine ausgelaugert wird, giebet sie eine Lauge, die Nicht anschiesset. Wird aber die Erde mit Asche und magerer einschluckender Erde gehöriger massen versetzt; so schiesset die darausgemachte Lauge leichtlich zu Cristallen.

³⁶ Ich habe im Thüringer-Lande solche Erd-Hauffen bey einer Salpeter-Siederey gesehen, woran ich sowohl die künstliche und artige Structur, als den Fleiß und die Geschicklichkeit desjenigen, der solche zuerst angeleget, admiriren müssen. Sie lagen in einem etwas geschobenen Quadrangel, der sich mit seinen beyden Hauptwinckeln in Süd-West und Nord-Ost; mit seinen beyden kleinern Winckeln aber in Süd-Ost und Nord-West erstreckte, und waren selbige mit einer Wand über 2. Mann hoch, und etwa 2. Fuß dick, gleichsam als mit einer Mauer umgeben, welche aber ebenfalls aus lauter solcher Erde aufgeschlagen, nach dem Perpendicular geebnet, und von ferne nicht anders als eine Vesiung, oder als eine Schantze anzusehen waren. Der Winckel nach Süd-West war mit dicken Bäumen umpflantzet, welche sowohl die allzu hefftig anschlagenden Süd West-Regen, in gewisser Masse abhalten, als den nöthigen Schatten geben konnten. Der Winckel nach Süd-Ost aber stand bloß. Ich fragte den damahligen Meister, ob er nicht wüste, warum die Bäume um den Süd-West-winckel herum geflantzet worden. Er sagte aber, er wüste nicht anders, als daß sein Groß-Vater solches vielleicht zu seinem Plaisir gethan. Ich zeigte ihm aber die Ursache, die denselben ausser Zweifel dazu bewogen, und rieth ihm, den Süd-Ost-Winckel gleichfalls mit Bäumen zu

Bau-Land so fett wäre, daß es wenig Mist bedürffte; so würde dergleichen Wesen nicht geachtet. Was aber solche Erde vor Nutzen an Salpeter geben könnte; hätte niemand daselbst bedacht, da es doch Bedenckens Nicht unwerth wäre. Und so ist es auch in Hamburg ergangen. Die alten, von langen zeiten her zugeworffenen Priveten könnten gleichfalls mit grosser Avantage genutzt werden. Gleichwie ich denn in einer vornehmen See-Stadt in Nieder-Sachsen ein solches altes Mänchen-Privet gesehen, welches schon von der Reformation her zugeworffen, und mit Erde bedeckt gewesen. Ein gewisser Schul-Bedienter hatte daselbst feinen Garten, und wann derselbe nur einige Fuß tieff graben, eine Schauffel voll von diesem verdeckt gewesenem Unrath ausnehmen, und an die Luft legen ließ : so zeigte sich darinnen eine unzählige Menge kleiner vierectichter Saltz-Cristallen von Salpetrichter Art, ja es war, wenn es recht trocken worden, mehr Salz als Erde daran zu sehen. Gewiß, wann daselbst Salpeter-Sieder vorhanden gewesen wären, die diese Materie zum Nutzen, und durch den gehörigen Zusatz recht zu bringen gewust hätten, so hätten selbige mit leichter Mühe viele tausend Rthlr. daraus machen können.

allein die Sonnen Strahlen sie nicht in der Länge bestreichen können, sondern daß sie auch selbst von der gemeinschaftlichen Nähe, in welcher sie neben einander gesetzt sind, genugsamen Schatten haben.

Diese entweder völlig oder mittelmäßig trockene Salpeter - Erde thun sie in solchen Fässern oder Rufen, welche etwa einer Spannen hoch über ihren Boden noch einen andern beweglichen, und überall mit kleinen durchgebohrten Löchern versehenen Boden haben, der durch einige untergelegte Stützen von dem

bepflanzen, damit derselbe mit der Zeit ebenfalls Schatten haben möchte. Denn wegen des Regens von dieser Seite wäre solches eben nicht nöthig, welches denn auch muthmaßlich die Ursache wäre, warum sein Groß-Vater solches unterlassen Wegen des Schattens aber würde solches seinen unausbleiblichen Nutzen haben. Ferner war auf der Süd-West-Seite ein breiter, und des Sommers trockener Graben, worinnen sich das von den Bäumen abfallende Laub sammelte, und den Winter über, in dem sich gleichfalls darinnen sammelnden Regen- und Schnee-Wasser verfaulte. Auf den Seiten des Grabens aber stand eine grosse Menge von der *Perticaria* oder sogenannten Flöhe-Kraut, welches sehr hoch und geil gewachsen. Der Meister aber wuste gleichfalls nicht, ob dieser Graben von seinen Vorfahren in Absicht auf das Salpeter-Werck oder sonst zu einem andern Ende gemacht worden. Auch war ihm nicht bekannt, wie er die Erde von dem im Graben verfaulten Laube, noch weniger aber, wie er das in dem Graben erwachsene Unkraut zu seinem Wercke nutzen sollte. Wenigstens aber wuste er sich so zustellen. Übrigens waren die Erdhaussen innerhalb der Wand etwa anderthalb Mann hoch, und anderthalb Fuß breit, und gleichfalls allesammt nach dem Perpendicular geebnet, auch vermittelt eines Creutz-Ganges, von 2. und einen halben Fuß breit, in vier Felder abgetheilet, da denn die Hauffen in jedem Felde 2. Fuß breit von einander fast nach Art eines Labyrinths geordnet waren, und zwar wie die Figur sub Num. 1. ausweist.

rechten Boden abgehalten wird, und nach Belieben kan heraus genommen, und wieder eingesetzt werden. Auf diesen obersten Boden leget man von Stroh oder Heu eine Lage, etwa einer quer Hand hoch, sodann wird von der Salpeter-Erde eine merckliche Quantität darauf geschüttet. Ueber diese Erde wird ein Theil Asche NB. aus harten Holtz³⁷ und ein wenig ungelöschter Kalch gestreuet. Sodann wird abermahl eine Schicht Erde darauf gestürzt. Hierauf aber von neuen Asche hinzu gethan, und damit so lange eins ums andere fortgefahren, biß das Gefäß mehrentheils voll geworden.

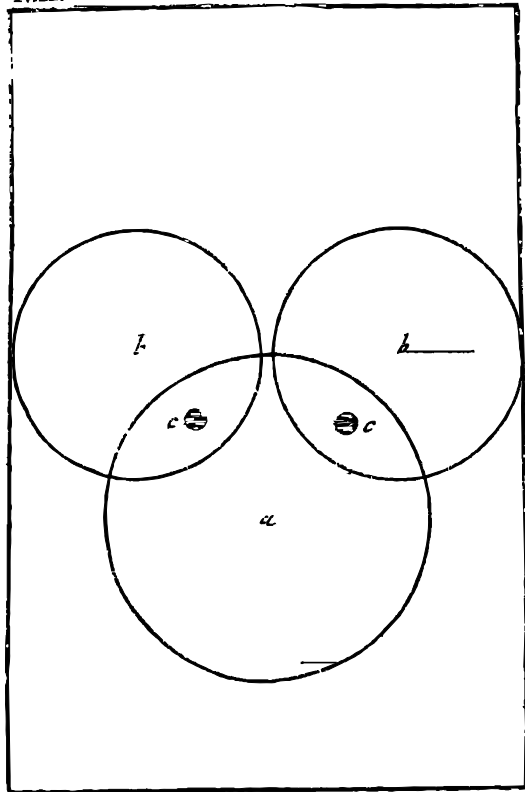
Alsdenn wird so viel Wasser darüber gegossen, biß es ziemlich hoch über die Erde herüber steht. Denn läßt man es eine Nacht also stehen. Des Morgens ziehet man den Zapffen, welcher im untersten Boden vest ist, auf, und lasset die Lauge, welche ziemlich klar und etwas gelblicht ist, ablausen. Wenn alles ausgelauffen, wird der Zapffen wieder eingestossen, und das Gefäß oder Kufen wird von neuen also mit Wasser angefüllet, welches, wenn es eben so lange als das

³⁷ Die Asche aus Stroh, weichem Holz, Torff e t c. ist nicht hiezu geschickt, weil sie wenig oder gar kein laugenhaftes Saltz in sich hat, auf welches Saltz aber allhier alles miteinander ankommt. Dieserwegen wissen sich einige Salpeter-Sieder an denen Orten, wo keine Buchen-Asche zu haben, oder wo der Nutzen der Pott-Asche unbekannt, nicht leichtlich zu helfen: sondern glauben lieber, als ob ihnen böse Augen in die Fässer und Siede-Ressel geschauet, werffen derohalben Creutze von Holunder-Holtz in die Lauge, und räuchern die Gefässe mit schwarzen Kümmel und trockenen Johannes - Kraut, wo sie aber nicht von ohnge-fähr zu besserer Asche gelangen, und die lauge nochmahl durchlauffen lassen: so müssen sie den Quarck zuletzt wieder auf die Hallen schütten, und sich damit trösten, daß er sich ins künftige in der Bearbeitung ergiebiger bezeigen werde.

vorige darauf gestanden, auf gleiche Weise abgezapffet wird.³⁸

38

N.II.



Dergleichen Gefasse werden auf grossen Salpeter-Hütten in ziemlicher Anzahl gebraucht, und sind selbige an etlichen Orten etwas grösser als ein Regenspurgisches Schaff, an etlichen Orten aber noch wohl einmahl so groß. Das Auslaugen aber geschieht folgender Gestalt: Es wird nemlich ein ziemlich weites, und etwann I. und einen halben Schuh hohes, sauberes Gefäß so tieff in die Erde gegraben, daß der oberste Rand, dem Erdboden horizontaliter gleich steht. Auf dieses Gefäß werden 2. andere Gefässe darinn die Salpeter-Erde mit dem Wasser stehet, also gestellt, daß die Zapffen-Löcher in das eingegrabene Gefäß gehen. Sodann wird an etlichen Orten, wann nemlich das Wasser lange genug auf der Salpeter-Erde gestanden, der Zapffen nur in so weit aufgezo-gen, daß die Lauge nur Tropff-weiß in das unterste Gefäß rinnen kan, welche denn überaus klar herab trieffet. Dem curiosen Leser zu Gefallen, haben

Diese Lauge ist wenigstens um die Helffte schwächer, als die vorige; Unterdessen verlohnet es sich mit der ersten Lauge noch nicht einmal der Mühe, daß sie vor sich selbst eingesotten zu werden verdienen solte.

Es wird also die erstere Lauge wieder auf frische, mit Aschen schichtweise versetzte Salpeter-Erde gegossen, und man thut von der andern Lauge so viel dazu, als dem Wasser bey der ersteren Erde abgegangen. Und diese Arbeit wird so lange mit frischer Erde wiederholet, biß die Lauge so starck, daß sie mit Nutzen kan versotten werden.

Die Einkochung geschiehet in einem, ins besondere dazu gemachten Kessel, der nemlich tieff, und unten ziemlich enge, von conischer Figur., jedoch nicht spitzig zugehend, fondern eine Fläche, oder mäßige Höhlung, im Durchschnitt etwan anderthalb Spannen weit, behaltend.³⁹

wir die Anordnung der Gefässe in folgenden ohngefähren Riß sub Num.2 mit beyfügen wollen. (a.) Ist das weite, in die Erde gegrabene Gefäß, (bb.) Sind die Gefässe, worinnen die Salperer-Erde ausgelaugert Wird, welche mit dem untersten Rande so weit über das Gefäß (a.) gesetzt werden, daß die Zapffen-Löcher in dasselbe eintreffen, (cc.) Sind die Zapffen-Löcher, aus welchen die Lauge, in das Gefäß (a.) hinein trieffet.

³⁹ Bey den mehresten salpeter-Siedereyen die ich gesehen, habe die Kessel also gemacht und einge-mauert gefunden, wie die hiernächst stehende Figur sub Num. 3. ausweiset. Ich habe aber zwey Haupt-Fehler bey sothaner Structur des Ofens beobachtet. Erstlich daß sehr vieles Holtz in einem solchen Ofen erfordert wird, welches der Sache an und vor sich selbst nicht zu Nutzen kömmt; Vors andere, daß es unmöglich in einem solchem Ofen einen so genanen Grad der Feuer-Hitze zu halten, als einsiedung des Salpeters erfordert. Denn dieses muß nur gelinde in einerley Feuers-Grad, folglich weder allzueilig, noch allzuweit geschehen; sonst wächst nicht

alleine der Salpeter kurtz und unscheinbar übereinander her, sondern es wird auch ein gutes Theil desselben in ein unsckmack-hafttes, unter den Zähnen knirschendes, erden-hafttes Wesen verkehret. Man kan solches leichtlich selbst probiren, wann man einige Pfund von dem allerreinsten Salpeter nimmet, selbigen in heissem Wasser auflöset, und noch dazu aufs sauberste filtriret. Kochet man nun diesen Liquorem mit starcker Hitze ein, so schießet das wenigste davon in länglichten Cristallen an, sondern es seßet sich fast wie ein ausschliesser Tartarus Vitriolatus znsamen, und wo man mit dem Einkochen nur ein wenig zu grob gekommen;so gehet beynahe der vierde Theil verlohren, und wird zur unsckmack-haftten Erde. Hergegen wenn ein solcher Liquor allmählich in einerley Feuers-Grad abgedunstet wird; so schießet hernach der Salpeter recht sauber an, ja wann man zum Auflösen des Salpeters nicht mehr siedend heisses Wasser genommen, als eben zur Solution nöthig gewesen; und setzet hernach den Liquorem hin, daß er erkaltet, und lasset ihn ein oder zwey Tage also verdeckt ruhig stehen: so schieffen auch ohne Einkochen die allerschönsten, und als lauter Strahlen und Spietze geformte Cristallen von selbst darinnen an, welche nicht allein den allerreinsten, schönsten, und zur Medicin dienlichsten Salpeter abgeben, sondern auch überaus angenehm in die Augen fallen. Ich habe mich also nicht wenig darüber verwundert, daß man in Teutschland noch nicht auf die Verbesserung eines solchen Ofens bedacht gewesen. Was soll ich aber sagen, da ich auf denen vornehmsten Koch-Saltz-Siedereyen in Teutschland fast eben diesen Fehler an den Siede-Ofen bemercket, ohngeachtet das viele Saltz, welches darüber taub gesotten wird, und das viele unnöthig verbrannte Holtz, welches doch an dergleichen Orten weder in Ueberfluß vorhanden, noch sonderlich wohlfeil, längstens Anlaß hätte geben sollen und können, auf die Verbesserung dieses bißherigen Versehens zugebencken. Insonderheit da es jetzo fast keine Kunst, ja da es nicht einmahl so sonderlich unbekannt

Der eigentliche Nutzen von dieser Einrichtung des Kessels bezielet die Reinigung und Klarmachung dieser Lauge, welche selbst unter dem Kochen nothwendig bewerckstelliget werden muß: und in einem solchen bequemen Kessel, vermittelst der scharffsinnigen simplicität eines noch andern, hieher gehörigen Handgriffs leichtlich zu erlangen ist.

Wann nemlich eine solche Lauge (die, wie wir oben bereits erinnert haben, recht klar seyn muß) eine Zeitlang gekocht wird; so dunstet beständig etwas wässerichtes aus, und zwar weit geschwinder, als aus der gemeinen Saltz-

mehr ist: sowohl zum Salpater-als Koch-Saltz-Sieden einen einfältigen, bauerhaftten, unkostbahren, und von einem jeden Mauer-Meister leichtlich aufzusetzenden Ofen machen zu lassen, der kaum den vierdten Theil Holtz, als die sonst gewöhnlichen Oefen erfordert, und dabey geschickt ist, in allen Graden der Hitze, die man nur verlangt, und so lange man es verlangt, fast ohne besonders nöthiger Aufsicht fortzugehen. Woher es dann kömmt, daß eine Pfanne, die auf einen solchem Ofen stehet, mehr, und zarter Saltz giebet, als eine andere nach der gewöhnlichen Weiß eingemauerte. Ich habe einmahl Gelegenheit gehabt, einem gewissen Saltz-Bedienten dieses solchergestalt zu demonstrieren, daß er nichts darwider erinnern kunte. Er meinte aber, die Saltz-Würcker wären eigensinnige wunderliche Leuthe, die sich nichts neues aufbringen liessen. Doch habe ich nachhero wohl gesehen, daß dieser Mann bey dem Holtz-Einkauffen seinen Profit gar wohl zumachen gewust, und daß es also ratio Status bey ihm nicht gestatten wollen, seinem gnädigsten Herrn einen solchen Vortheil aufrichtig zu entdecken, dadurch derselbe viele tausend Rthlr. jährlich hätte ersparen; dieser Bediente aber in den Stand gerathen können, daß er Kutsche und Pferde abschaffen, des Tages mit 3. oder 4. Gerichten, wie auch mit 3. à 4. Bouteilles Bourgogne - oder Champagne - Wein weniger in seinem Hause hätte verliehen müssen.

Soole, und andern dergleichen Laugen. Damit nun der Kessel allezeit voll gehalten; dennoch aber durch das öfters wiederholte Zugießen der frischen und kalten Lauge, die im Kessel bereits kochende nicht gar zu sehr verändert werde: So wird ein hölzernes mit Lauge angefülltes, und mit einem bequemen Hähnchen versehenes Gefäß⁴⁰ solchergestalt an- oder auf den Ofen hingesezt, daß daraus ohne der geringsten Unterbrechung der siedenden Hitze beständig so viel Lauge in den Kessel wieder eintrieffen, oder auch ganz gelinde einfließen kan, als durch das Kochen ausgedunstet wird. Wann sich dann unter solcher Behandlung die Lauge immer mehr und mehr verdicket; so fänget sie an, sehr trübe zu werden, ja so gar einen zarten Leim fallen zu lassen, welcher allmählich in eine staubichte Consistenz zusammen gehet, und unter der Gestalt der Hefen erscheint, mithin den gantzen Vorrath des Liquoris verunreiniget.

Solchemnach wäre nöthig, daß die Lauge bey dieser Bewandniß vom Feuer genommen, und durchgeseiget würde; oder daß man sie eine Zeitlang stille stehen, das unreine nieder setzen, und also wieder klar werden liesse:⁴¹ Damit aber die Arbeit auf

eine so verdrießliche Art nicht verzögert werden möge; so ist nicht allein die vorervehnte Einrichtung des Kessels, sondern überdem noch ein an anderer, sich dazu schickender, vortheilhafter Handgriff erfunden worden, welcher in folgendem Kunst-Stück bestehet.

Es wird nemlich ein ziemlicher Eymer, dessen Figur mit dem unterstem Theile des Kessels übereinkömmt, der doch aber so viel enger ist, daß zwischen dem Eymer, und zwischen den inwendigen Seiten des Kessels ein mercklicher Raum übrig bleibt, vermittelt eingelegter Steine in die kochende Lauge eingetaucht, und etwa biß auf zwey Finger weit vom Boden niedergelassen: Wenn nun der trübe Liquor, von dem Boden des Kessels allenthalben um den Eymer herum, aufsiedet; so wird er vom Umkreiß zum Mittel-Punct, oder in die Mitte des Kessels fließend getrieben, trifft aber oberhalb des Kessels eine ruhige Gegend an, welche unter sich nicht beweget wird, weil nemlich der Eymer selbst, und die darein fallende Lauge solches verhindert. Und dahero kömmt es, daß dieses wallende, trübe, hefichte, leimichce Wesen, in dieser ruhigern Gegend alsobald stille stehet, und schnurgerade in den Eymer hinein fället, also daß die Lauge von diesem Unrath befreyet, und von neuen klar wird. Wenn solches geschehen, wird der Eymer heraus genommen, und wenn die übrige Lauge so weit eingedicket ist, daß sie von ihrem gehörigen Bestände die Probe giebet; so wird sie an ihren Ort zum Anschießen hingesezt.

Diesen Eymer nennet man wegen seiner Verrichtung den Pful-Eymer,⁴² weil

⁴⁰ Das Gefäß ist insgemein so groß, daß zwey biß drey Eymer Wasser drein gehen, und wird solcher gestalt an-oder auf dem Ofen gestellet, wie die voranstehende Figur bey dem Titul-Blate ausweist. Auf den wenigsten Salpeter-Siedereyen aber seynd dergleichen Gefäße mit einem messingenem Hähnchen versehen, sondern es ist an dessen statt, ein Stock, einer Hand-lang welcher etwas mehr als eines Feder-Kiels dick aüsgehöhlet ist, ein wenig niederwärts hängend, eingeschlagen, vorne aber ein mit Flachs oder Werck bewundener Feder-Riel solchergestalt eingesteckt, daß die Lauge in geschwinde nacheinander fallenden Tropffen abtrieffen kan.

⁴¹ Solches geschiehet annoch auf einigen geringen Salpeter-Siedereyen, mit welchen

es aber (so viel ich gesehen) wenig zu bedeuten hat.

⁴² Der Pful-Eymer ist von einer solchen Gestalt, wie die hiebeystehende Figur fub Num. 4. ausweist, (a.) Ist ein Querholtz, welches über den Kessel gelegt wird, und (b) ist ein Strick, woran der Ey-Mer von

er nemlich zur Ausräumung dieses sichtbaren Ballasts, oder sandigten Unraths dienet. Und ich erinnere nochmahlen mit gutem Recht, daß der Gebrauch dieses Eymers allerdings als eine Erfindung von einer scharffsinnigen Einfalt anzusehen.

Wann die also klar gewordene Lauge ihre gehörige Consistenz erlanget; so werden einige Tropffen davon auf ein kaltes Eisen, oder auf einen harten und glatten Stein, zur Probe gethan, welche alsobald zu einer trocken, hassten, Saltzartigen, und sich in vielerley Striche ausdehnenden Consistenz verdicket.: Und so man eine glühende Kohle mit einigen Tropffen hievon besprenget; so verursachen sie mit derselben augenblicklich eine Flamme oder ein Blitzen.

Wenn sich dieses in der Probe also gezeigt; so wird der liquor in höltzerne, und an einem etwas kalten Ort in die Erde eingegrabene Gefässe geschüttet und bedeckt, damit der Salpeter nicht durch voreiliges Kalt-werden auf der Ober-Fläche ungleich gestreiffet werde. Man lässet ihn also nur allmählich kalt werden, woraus das zusammen gewachsene salinische Bestand-Wesen theils in schönen scheinbaren, theils aber in zusammen gewickelten Cristallen heraus genommen, und verwahret wird. Der rückständige Liquor wird ferner

diesem Querholz herunter in den Kessel hanget, (c.) Ist ein Ouerholtz, welches diametraliter oben in dem Rande des Eymers fest gemacht ist, und in dessen Mitte der Strick angebunden ist. Der Strick (b.) ist nur so lang, daß der Eymer nicht weiter als etwa zwey Querfinger hoch über den Boden des Kessels hinab fincken kan, und die in den Eymer gelegte Steine dienen dazu, daß der Eymer in seiner gehörigen Situation hängen bleibt, und daß er wegen dieser ihm gegebenen Schwere, durch die aufsiedende Lauge von seiner Stelle Nicht kan verrückt werden.

eingekocht, Und auf die vorerwehnte Art behandelt, biß endlich ein Theil davon von schwärzlicht-gelber Farbe, welcher beständig flüßig, und zu keinem Anschiesse weiter zu bringen ist, zurücke bleibet.

Die letztern Anschüsse geben nicht alleine allezeit kleinere Cristallen, sondern sind auch von flüchtigerer Consistenz. Ja es wird dieser Salpeter selbst in der Krafft zu brennen etwas träger befunden. Ueberdem ist er auch von etwas matterer und unreinerer Farbe.

Er wird also von neuen aufgelöset, und durch blosses Einkochen wieder zum Anschuß gebracht. Da man dann zu der Auflösung selbst, eine mit Wasser vermengte Lauge nimmt, oder ein wenig ungelöschten Kalch zusetzet, und wenn derselbe zu Boden gesunken, die klare Lauge abdunstet. Welches man das Läutern nennet.

Diejenigen, welche einen recht Flammen, fähigen, und zum brennen insonderheit hurtigen Salpeter verlangen, geben an, daß man solchen in Weineißig auflösen, und nach geschehener Einkochung anschiesse lassen soll, und wird diese Manier von den Feuerwerkern insonderheit gerühmet.

Mehrentheils befindet man, daß der Salpeter durch vieles beigemischtes Koch-Saltz verunreiniget worden, welches insonderheit geschiehet, wann die Salpeter-Erde von solchen Oertern, die mit frischen Harn überschwemmet werden, gehohlet wird. Diese Vermengung des Koch-Saltzes mit dem Salpeter verhindert sein Brennen, und verfälschet seinen sauren Spiritum, der zu Chymischen Arbeiten soll gebraucht werden.

Diesem Uebel aber wird durch wiederholtes Auflösen und durch sehr gelindes und mäßiges Ausdunsten gewehret. Denn auf diese Art kommet aus einem nicht gar starck eingedicktem Sode, ein sehr reiner, und von aller fremden

Saltzigkeit befreyer Salpeter zum Vorschein.⁴³ Hergegen behält der eine Theil, und zwar der wenigere die gantze Quantität des Koch-Saltzes zurücke. Wenn aber auch dieses schlechterdings zu einem Saltze eingedicket, und nachdem solches zu Pulver gestossen worden, auf hölzernen Tafeln im Keller, oder sonst an einem schattichem Ort hingestellet wird; so zerfliesset das beygemischte Saltz gar leicht von selbst: Wann sich aber dergleichen Saltz bey dem Salpeter-Wesen sehr häufig findet; so ist es am besten, daß man den gantzen Rückstand wieder auf die Salpeter-Haussen giesset, oder an die Salpeter- Wände sprengt. Wenn der Salpeter solchergestalt Zusammen gewachsen: so wird er hernach verschiedenen, doch nicht gar zu vielen Zubereitungen unterworfen. Die

⁴³ Weil die Salpeter-Sieder sich auf diesen handgriff nicht alle verstehen; folglich die Lauge stärker und weiter absieden, als sich gebühret; so habe ich auf verschiedenen Salpeter-Hütten gesehen, daß sich in den Fässern, worinnen der Salpeter anschiesse sollen, nicht allein vieles Koch - Saltz an den Seiten des Gefässes angeleget, sondern auch auf dem Boden mit den Salpeter-Cristallen verwickelt. Daher sie ausser dem Verlust desjenigen, was sie im starcken Kochen davon gejaget, noch diese Ungelegenheit haben, daß sie den mit Saltz verwickelten Salpeter wieder auflösen, oder auch den Käuffer damit betriegen müssen. Der Herr Rath Hoffmann zu

Halle hat in seinen Observationibus Physico-Chymicis Selectoribus Lib. II. Obserrv. VI gezeigt, nach was vor Proportion Koch-Saltz und der Salpeter von dem Wasser eingenommen werde, und wer dieses begreiffet, kan leichtlich sehen, wie der Sache zu helffen. Wüsten aber die Salpeter - Sieder, was die Fäulung wäre, und hätten sie dabey den Verstand, solche zu ihrem Werck gebührend einzurichten; so würden sie diese Unbequemlichkeit, und den damit verknüpften Schaden noch leichter remediren können.

Zermahlung desselben, nemlich diejenige, welche durch das Stossen im Mörsel geschiehet, scheint zwar nicht von der Wichtigkeit zu seyn, daß man ihrer insonderheit Erwähnung thun dürffte: Weil aber noch eine andere dergleichen Zermahlung gebräuchlich ist, welche in grosser Quantität bewerkstelliget werden kan; so wollen wir solche nicht übergehen.

Es wird nemlich eine grosse Quantität Salpeter in einem gemeinem Kessel über dem Feuer, in so wenig Wasser, als immer möglich ist, aufgelöset; dieser wird unter gelinden Kochen mit einer hölzernen Spatul beständig umgerühret ; weil nun das Wasser hierüber allmählich verrauchet; so wird der Salpeter zu den allerzartesten Körnerchen, oder zu einem Pulver, das dem allerfeinsten Sande gleicht, verdicket. Wenn sich dieses in mercklicher Quantität gesetzt, so wird es mit einem bequemen Löffel ausgeschöpffet, und wenn man mit diesem gelinden Ausdunsten und Umrühren fortfähret, so gelanget endlich der gantze Vorrath zu einer sothanen Consistenz.⁴⁴

Dieses also getrocknete Pulver dienet hernach um so viel besser zur weiteren Zerreibung, und zur schnellern Wermengung mit dem Kohlen-Staube, wie auch zur gehörigen Bezwungung in den Mühlen, wenn es zum Schieß-Pulver soll gebraucht werden.

⁴⁴ Eine noch andere, sehr subtile, jedoch hauptsächlich zur Medicin dienliche Fein- und Kleinmachung des Salpeters ist diese: Wenn man den Salpeter in Heissem Wasser auflöset, filtriret, und in irrdene neue, glasurte und unegasurte Töpffe thut, ein klein wenig kochen lasset, alsdenn aber die Töpffe acht, vierzehn, und mehr Tage an einen trockenen, schattichten und kühlen Ort hinsetzet; so schwitzet der Salpeter über alle massen zart und feilt durch die Töpffe hindurch, und wird man allemahl um den dritten Tag eine Quantität der schönsten Salpeter-Blumen sammeln können.

Eine andere Zubereitung des Salpeters ist insgemein in denen Apotheken gebräuchlich, woraus der sogenannte Tafel-Salpeter entsteht. Nemlich die von den Teutschen also genannten kleinen Salpeter-Rüchlein, welche sonst Rotulæ, oder Tabulæ genennet werden.

Hiezu wird der Salpeter im Glühe-Feuer geschmoltzen, daß er wie ein Wasser fließet. Wann er also fließet, wird etwan der zehen, de Theil gemeinen Schwefels nach und nach in kleinen Stückchen darein geworffen. Es verbrennet also der Schwefel, mit einem Theil des Salpeters, und bleibet ein solches weisslichtes Nitrum zurück, welches aus einem geschnäbelten Löffel Tropffen-weise auf eine geglättete kupfferne oder meßingene Platte ausgegossen wird, und in solchem Täfelchen bestehen bleibet.

Man nennet einen solchen Salpeter in den Apotheken Nitrum depuratum, Nitrum rabulatum, Lapidem prunellæ. Man kan aber nicht leichtlich begreifen, zu was vor einem besondern Gebrauch diese Zubereitung angestellet oder gewidmet worden; Es möchte dann dieses einige seyn, daß der Salpeter auf diese Ort ein wenig mehr verdicket wird, welcher

sonst, wenn man ihn vor sich selbst schmelzet, weicher wird, und leichter Feuchtigkeiten an sich ziehet.

Wann der Salpeter vor sich allein im Tiegel geschmoltzen wird; so gehet oder dämpfset er nicht geschwinde davon, sondern dauret eine ziemliche Zeit, nachdem der Tiegel höher oder niedriger, oder oben weiter oder enger ist. Da dann der freye Zutritt der Lufft seine Ausdampfung befördert. Und bey diesem Umstände der beytretenden Lufft verrauchet der Salpeter allmählich gantz und gar; also daß das Gefäß eben so rein, als es eingesetzt worden, zurücke bleibet. Je mercklicher nun eine dergleichen Verdämpffung in solchem Fluß geschiehet; je häufiger verrauchen die zärteren Theilchen des Salpeters, und bleiben bloß die gröberen und dickeren Theilchen desselben zurücke. Dahero wird auch ein solcher Salpeter, der etwas lange in dergleichen Fluß gestanden, um so viel schärffer, und gleichsam offenbahrlich alcalinisch.

[Materialet ovan avser sidorna 1-51 i boken].

E Från Scheffers *Chemiske föreläsningar*

E.1 Om källan



Referens

Framledne Direct: och Kungl. Vet. Acad. Ledamots **HERR H. T. SCHEFFERS** *CHEMISKE FÖRELÄSNINGAR, Rörande **SALTER, JORDARTER, VATTEN, FETMOR, METALLER och FÄRGNING, Samlade, i ordning stälde och med Anmärkningar utgifne.*** :UPSALA, Tryckte på Bokhandlaren M. Swederi bekostnad hos Joh. Edman, Kongl. Acad. Boktr. 1775.

Författare

Henrik Theophil Scheffer (1710 – 1759) anges på titelsidan (se nedan) som författare till boken som trycktes i sin första upplaga år 1775. Det är

emellertid flera som medverkat till dess tillblivelse. Boken grundar sig på de föreläsningsanteckningar som Scheffers elev P Ahlströmer tog åren 1749 – 1751. Scheffer var i sin tur elev till Georg Brandt (1694 – 1768), vars (opublicerade) föreläsningar varit förebild för Scheffer. Ahlströmer visade sina föreläsningssanteckningar för Torbern Bergman som beslutade ge ut dessa. Eftersom anteckningarna då var ca 25 år gamla kompletterade Bergman dem med relativt omfattande ”anmärkningar”. Scheffer och Brandt undervisade för övrigt vid Bergskollegiet i Stockholm medan Bergman var professor i kemi vid Uppsala Universitet.

Övrigt

Texten nedan återfinns på sidorna 75 – 79 i boken. Den är hämtad från fjärde kapitlet, som handlar om neutralsalter, § 55 om salpeter. Eftersom många av benämningarna i boken knappast ha använts sedan början av 1800-talet - när det blev klarlagt vilka ämnen som är grundämnen, och när de nuvarande kemiska beteckningarna infördes – ges i några fall ”översättningar” i form av fotnoter.

E.2 Salpeter

§. 55. a) *Saltpeter*⁴⁵ (nitrum prismaticum) beftår af em egen Syra , mättad med alkali veg.⁴⁶, och holler det naturliga nästan lika mycket af hvardera.

Anm 1. 100 delar saltpeter i cryster holla omtrent alkali veg. 49, syra 33 och vatten 18.

b) Det fås i fet jord, mäst under gamla lador och uthus, i synnerhet der får varit,

⁴⁵ Vanligen avses kalisalpeter, d v s KNO_3 .

⁴⁶ Kaliumkarbonat och/eller kaliumhydroxid.

hvarest växten förmedelst; deras Starka urin befodras. Sådan jord probas til sin halh på följande sött. Viss mängd fylles i et kärl, derpå öses vatten, som sedan filtreras af, sist slås jorden på filtrum och kallt vatten derpå. Så länge det afrinnande smakar salt. Varmt tager så mycken fetma med sig, at intet saltpeter kan afskiljas. Inkokas luten för mycket fås ej heller saltpeter, utan en tjock sirap, fylld med grof fetma, koksalt, sal ammoniacus fixus, m. m, Afdunstningen sker derföre eadast til krämp (crystallisation), det är, til dess en droppa af luten på kallt järn gernast anskjuter. När första koket ej gifver mer, inkokas luten å nyo til samma märke, och så vidare, til dess inga cryster mer ärhollas. Alt nitrum sammanvägit visar hallten i anseende til den lutade jorden.

c) Utdunstning til hinna är med saltpeter aldeles otjänlig, ty den rå visar alltid en fethinna, och den lutrade ingen förr, än alt samman blifver, som gröt, då det kallnar. Ju lindrigare luten inkokas, dess större och fattigare på vatten blifva crytallerne: til detta ändamåls vinnande tages solution af elden så snart minsta strålar märkas i de på järn släppta droppar, Ställes först i varmt rum at svala, och sedan i köld.

Anm. 2. I cub. fot bästa jord gifver vid pass 10 til 12 lod saltpeter, medelmåttig 4 til 8, och fattig 2 - 3.⁴⁷ I Sverige tilverkas omtrent 28-30000 lispund årligen⁴⁸, som om de skulle utifrån köpas., kostade öfver 1½ tunna guld. Denna angelägna hantering har i senare åren vunnit åtskillig förbättring, dock saknas ännu tydelig, ej på inbillningar, utan på ovederfägeliga förök grundad vetenskap, om detta

saltets växt, innan den kan ärnå rätt fullkomlighet.

Anm. 3. At närmare finna, hvad olika evaporation uträttar på saltpeter; har jag af samma slag afvägt två lika portioner A och B. A uplöstes och inkoktes til dels en droppa, släppt på kallt porcellaine, först efter 10 min. visade någon anskjutning i kanterne, deremot inkoktes B tils droppan genast stelnade. Koken upslogos i likadana kärl, som voro stälde bredvid hvarandra: B började gemenligen inom 5 högst 10 minuter at visa cryster på Botten, hvaremot det gick gick mycket långsammare med A, hvaruti ock cryster til en del formerades på ytan och voro mindre, än i B. Efter 2 timar afhöllades luterne och inkoktes til samma märken, som förut, hvarmed sedan på lika sätt fortfors, så länge något var quar. När sluteligen all salpetern utur A och B vägdes, fants den senare 2 procent tyngre, hvilket troligen härrört af inneslutit vatten under hastig crystallisation. Rymderne af A och B fullkokte vore inbördes ungefärligen, som 100 til 68.

d) Nitrum fås sällan rent från koksalt. Det mästa afskiljes sålunda, at salpetern uplöses i vatten, inkokas ad pelliculam och afhöllas til crysallisation, då koksaltet först anskjuter, men, när solution blifvit ljum, afhöllas i annat kärl, hvaräst salpetern crystalliserar sig, hvilken å nyo uplöses, och endast inkokas tils en droppa på kallt järn visar strålar, så blir i luten det mästa koksaltet quar, dock kan det vundna saltpetret holla ännu 3-5 lod på 100 skålpund⁴⁹. Luten, som öfrig är, kokas up och sättes å nyo til anskjutning, då mera nitrum fås, ty koksaltet fodrar större

⁴⁷ 1 lod = 13,28 gram och 1 fot = 0,2969 meter. 12 lod per kubikfot svarar således mot 6,1 kg/m³.

⁴⁸ 1 lispund = 8,50 kg. Den årliga salpeterproduktionen i Sverige (inklusive Finland) var således ca 250 ton.

⁴⁹ 1 lod = 13,28 gram och 1 skålpund = 425 gram, d v s halten koksalt i salpetern kunde uppgå till 9,4 – 15,6 viktsprocent.

evaporation, men på detta sätt går mycket förloradt.

Anm 4, Saltpeters och koksalts olika upplösning; efter skiljaktig hetta gifver bequämlig utväg, at skilja dem til stor del ifrån hvarandra. Vatten, som vid 15 gr. löser 1 del af det förra, tager vid kokhetta til sig 4, hvaremot för det senare skilnaden allenast blir 6/77. Om således af lut, som holler lika af hvardera saltet, och i medelvärma är mättad, bortkokas 3/4, så afsöndras härunder genom crystallisation inemot 3/4 af koksaltet, utan at något saltpeter anskjuter. Detta är en approximations method, som outhörligen minskar koksaltet, dock blir däraf alltid något kvar.

e) Vil man hafva aldeles rent Saltpeter kan det göras af rent skedvatten⁵⁰ med rent alkali vegetabile, eller ock utur det gemena alt koksaltet fällas medelst silfversolution, hvarefter luten silas, vatnet i glaskärl af destilleras och massan starkt glödgas, hvarigenom silfret släpper sin syra och blifver på botten, då saltet uplöses, filtreras och crystalliseras. Detta senare nitrum hyser dock det så kallade nitrum quadrangulare, i stället för koksaltet.

Anm 5. At rena saltpeter är en besvärlig förrättning, ty man måste 3 til 4 gånger crystallisera om det, innan det blifver rätt hvitt. På följande sätt går det ganska vikt. Rå saltpeter af första anskjutningen uplöses i kokande vatten, dertil lägges 3 procent pulfveriserad alun⁵¹ och omröres, hvarvid genast den mörka luten skär sig, hvilket kommer af alunjorden, som afkiljes vid sin syra och på filtrum quarholler det, som annars skulle göra saltet brun. Efter filtrering inkokas och crystalliseras luten på vanligt ått. Anskjutningen bör snart upptagas och

på gråpapper utbredas at torka, hvarefter den finnes fullt så hvit, som hvad 4 gånger blifvit omcrystalliseradt, och blacknar af silfversolution inifrån mindre: dess upplösning röres ej af crystalliserade blysocker, til teken at ingen märkelig del vitriolsyra finnes deruti.

f) Rent nitrum ändrar ej solution af frätande sublimat eller blysocker⁵², men som det är högst rart, at få sådant, hafva en del trodt, at det vore nitri väsenteliga egenskap, at grumla dem. Kallt snövatten 23 lod lösa 6 lutrad saltpeter: Boerhaaven fodrar 5½ vatten emot 1 del saltpeter, men torde hafva brukat inspisserad, hvilken är vattenfri.

Anm. 6. Frätande sublimat måste här vara skriffel för quicksilfver-solution i acidum nitri, ty det är ingalunda sällsynt, at träffa luttad saltperer, som på intet sätt grumlas af det förra saltet.

g) Understundom träffas Tartarus vitriolatus⁵³ bland nitrum, hvilken på samma sätt, som koksalt, kan afsöndras.

h) Nitrum smälter i eld lätt, men brinner ej utan phlogiston tilkommer, då med häftig fräsning syran förstöres och lämnar et rent alk. veg. quar. Fräsningen kommer dels af phlogiston⁵⁴, dels af den

⁵² blysocker = blyacetat (smakar tydligen sött, men prova inte!)

⁵³ Tartarus vitriolatus = kaliumsulfat

⁵⁴ Enligt flogistonteorin avger ämnen flogiston när de brinner. Eftersom salpeter underhåller förbränning innebär teorin att sönderfall av salpeter innebär att flogiston tas upp. År 1777, d v s två år efter tryckningen av Scheffers föreläsningar kom Carl Wilhelm Scheele (1742 – 1786) ut med boken *Luft und Feuer*. Det hade dröjt ett par år med publiceringen eftersom Torbern Bergman först skulle skriva företalet. Scheele gör den korrekta tolkningen att syre avges, inte luft, men att syre är en komponent i luft. Trots detta höll såväl Bergman som Scheele fast vid flogistonteorin.

⁵⁰ salpetersyra

⁵¹ alun = (ofta) kaliumaluminiumsulfat

mängd luft, som det hyser och nu sättes i frihet.

Anm. 7. Om et eldkol kastas i concentrerad saltpetersyra visar sig teken af detonation, men långt svagare, än med saltpeter, som råkar et phlogiston ignitum. Dr. Hales har vist, at $1/8$ af saltpetrets tyngd består af et elastikt fluidum: när detta underlökes finnes deruti någon andel vara luftsyra⁵⁵. Om detonation är förut nämnt §. 36. c.: dess blossande ökas af det spänsliga väsendet, som befrias.

Genom blott smältning förgår endast crystallisationsvatnet, som knapt gör $1/8$ af vickten, men holles massan glödgd, phlogisticeras efter hand någon del af syran, som derföre med ättika kan afdrifvas, och under förening med sitt alkali utgör en moderlut, som ej vil anskjuta.

i) Nitrum förbränner i eld alla metaller, utom guld och silfver.

Anm. 8. Hvita guldet skulle ock stå emot saltpeter, om det vore fritt från järn.

k) Sal prunellæ göres af rent nitrum, som smältes i digel, hvarpå efter hand kastas omtrent $1/16$ - $1/10$ flores sulphuris⁵⁶, som detonera, och efter smältning utgutas. De brukas emot feber, halssjukor och inflammationer.

...

⁵⁵ Luftsyra = koldioxid / kolsyra

⁵⁶ Svavelblomma, d v s (sublimerat) elementärt svavel.

F Sven Rinman: Bergwerks Lexicon

F.1 Om källan

Referens

Bergwerks Lexicon, författad avf Sven Rinman, bergsråd och riddare af Kongl. Wasa Orden m. m. Stockholm, tryckt hos Johan A Carlbohm, 1789.

Författare m m

Sven Rinman (1720 – 1792) har kallats ”den svenska bergshanteringens fader”. Han samlade dåtidens vetande inom kemi och bergshantering i ett flertal böcker och andra publikationer, bl a i det mycket omfattande uppslagsverket ”Bergwerks Lexicon”. Här återges bara vad som anförs under uppslagsorden *saltpeter*, *saltpetterjord* och *saltpettersjudning*.

Mått

1 kvarter = 148 millimeter

1 aln = 594 millimeter

1 uns = 2 lod = 26,6 gram

1 mark = ½ skeppspund = 212,5 gram

Ordförklaringar

vegetabiliskt alkali = kalium hydroxid / karbonat

eldsluft = syre

alkali voltaile = ammoniak

luftsyra = kolsyra / koldioxid

alkali fixum = fast alkali (natrium / kalium hydroxid / karbonat)

F.2 Saltpetter

Saltpetter, Nitrum Prismaticum, är et neutralsalt, bestående af vegetabiliskt alkali, mättadt med en egen art af syra, tilkommit merendels på jordens öfra bryne, förnemligast under sammanblandade vegetabiliske och animaliske delars uplösning genom förruttelse. At dess alkaliska grundämne är uti örtriket utan föregången förstöring

tilstades, är af Hrr. MARGRAF och WIEGLEB bevist, men hvadan dess syra härkommer är ej så säkert afgjort; om icke af den aër purus, eller eldsluft, som atmosfæren allestädes innehåller och som så ömnigt finnes uti saltpetter koncentrerad. Se BERGMANS *Opuscula Chemica*, Vol. II, s. 368. Det berättas at kritartad jord uti Frankrike gifves, som attraherar saltpettersyran, och hvarutur saltpetter, efter någon tids hvila, flere gånger kan utlakas. Ibland de första fynd af naturligt, eller gedieget saltpetter, uti Europæiske länder, tyckes vara det, som nyligen, eller år 1784, blifvit upptäckt uti Neapel, vid staden Mofetta och uti det nära därintill belägne berget Pulo. Detta berg består af en tät och fin kalksten, liggande uti åtskillige hvarf, hvare mellan ingen jord finnes. På kullen af detta berg är en stor trattformig öfning, liknande en crater efter et eldsprutande berg; men vidare finnes härvid intet det ringaste märke efter någon slocknad vulcan. Hela denne kalkklippan är öfveralt full med otalige många underjordiska hål och grottor, dels öfne, dels med jord betäckte och igenfylde. Uti dessa grottor finnas mångfaldiga utfrätte lufthål, hvarest kalksten är mycket lös och vittrad. Uti desse håligheter och grottor träffas saltpetter uti åtskillig gestalt, såsom: dels, på flerehanda sätt, helt rent crystalliseradt, med fin ordentelige 6sidige prismatiske form, i synnerhet hängande uti hvalfven af desse hål, eller ock uti urhållningar af bergets väggar; dels uti mera orediga crystallisationer, inblandade med lameller af kalksten och med saltpetterhaltig jord; dels ock voro åtskillige ifrån klippan nedfallne lösa stenar öfverdragne med skorpor af saltpetter. På några ställen var klippan aldeles förvittrad til en rikhaltig saltpetterjord, af hvilken finnes dels uti den nämde crateren, dels flerstädes

däromkring, en stor mängd, dock af mycket olika saltpetterhalt. Uti en cubikfot sådan jord har medelhalten af saltpetter funnits vara något öfver 24 unce. Huru snart återväxten af saltpetter uti den en gång utlutade jorden kunde väntas, har väl innom en kort tid icke med säkerhet kunna rönas. Dock har så mycket blifvit försökt, at jorden uti andra utlutningen gifvit mera saltpetter, än de med konst härtil prèparerade jordarter.

Sedan jorden blifvit ganska väl utlutad, är försökt at däruppå slå en mängd af en med mycket vatten utspädd vitriolsyra, då man funnit en stor mängd saltpetter, efter 40 dagars förlopp, däruti genererad, utan at något spår mera syntes af vitriolsyran.

All anledning är at tro, det saltpetter här tillkommer medelst underjordiska dunster igenom de nämde djupa hål, trummor och grottor uti berget.

Denna mycket betydande och förmodligen outöfelig saltpettergrufva har först 1783 blifvit upptäckt af Herr Abbè FORTIS och sedan, på Konungens i Neapel befallning, år 1784 undersökt af et sällskap chemici och lärde män, hvilka härom författadt den beskrifning, som finnes införd uti Hr. VON BORNS *Physicalische Arbeiten*, första årgången, 4:de Quart., s. 14 o.f.

Flere sådane saltpetter-grufvor skola ock finnas i Calabrien, uti Gerace, Cundejanne och vid kusten af Joniska hafvet, samt uti södra delen af Sicilien. Uti Indien skall ock naturligt saltpetter til myckenhet vara utvittradt på stenar, eller på jordytan, och samlas allenast genom afsopning. Denne art af saltpetter är bekant uti Frankrike under namn af *Salpêtre de Houssage*.

En lika lätt tilgång af detta salt måtte ock gifvas uti China, hvarifrån skall hämtas årligen allenast til Holland öfver 500,000 lispund, utom hvad som til andra riken däraf exporteras, eller i landet förbrukas.

Saltpetter finnes, i anseende til dess beståndsdelar, af flera förändringar, såsom

1:o Det allmännaste, som består af saltpettersyra med alkali vegetabile, och egenteligen får namn af *Nitrum Prismaticum*, anskjuter uti långa prismatiske cryster, gemenligen 6sidige och likasom räfflade, med 3sidig spets och ofta ihålige. Herr DE ROMÉ DE L'ISLE har funnit dess enklaste crystallisation vara octaëdrisk och decaëdrisk, samt upräknar sex varieteter däraf uti prismatisk form.

2:o Det som får namn af cubiskt saltpetter och består af saltpettersyra, med alkali minerale mättad, är egenteligen Rhomboidaliskt. Se *Nitrum Cubicum*.

3:o. *Nitrum Flammans*, som består af saltpettersyra med alkali volatile förenad. Se *Nitrum Flammans*. Saltpettersyran, förenad med andra absorberande jordarter, samt med tungspat, utgör särskilte salter, som höra ensamt til chemiens kunskap.

Det allmänna saltpetret, hvarom här egenteligen handlas, bör, då det är fullkomligen luttradt, hafva följande kännemärken, såsom: at det är hvitt, klart, uti 6sidige prismatiske cryster, utan tecken til någre medföljande små cubiske spat-cryster. - På glödande kol bör, utan minsta sprakning, brinna med en hög klar och vit låga, samt utan lemning på kolet. - Om uti dess uplösning i distilleradt vatten drypas någre dräppar silfver-solution, bör därvid intet upkomma någon grumling, eller silfrets fällning til hvitt pulver, som utmärker koksalt, eller salmiaks närvaro.

Hvad de gamla förstådt med *Natron*, *Aphronitrum*, eller *Mursalt*, lærer varit et alkali minerale. Se *Natron*. Huru nitrum äfven blifvit confunderadt med Arabernes *Tinkar*, eller *Tinkal*, hörer ej hit. Om saltpetter kan erhållas af *Sjelffrätsten* (Rappakivi), är icke afgjort. Allmännast utlutas det här i riket af den jord, där hästar, får och boskap vistas, och luftens åtkomst ej aldeles är utestängd. Se *Saltpetterjord*. At det til sin sammansättning

består af alkali vegetabile och saltpettersyra bevises lätt, om et sådant alkali, til exempel ren pottaska, uti vatten upplöst, mätas med samma syra. Rena saltpetter-crystaller erhållas då af denne lut, efter behörig evaporation. - I anseende til sin renhet gifves det i handel ochandel af tvenne slag, nemligen *oluttradt* och *luttradt*. Det förra, som erhålles efter första kokning och krämpning, eller anskjutning, innehåller en hop heterogenea, såsom förnelligast koksalt, alkali volatile, magnesia alba och en grof fettma, samt måste därför flere gånger luttras, eller uplösas, kokas och crystalliseras, innan det til krut och oändeligt flere behofver kan användas. Huru detta bäst kan göras se *Saltpettersjudning*. Rent luttradt saltpetter, 100 delar, innehåller ungefärligen vegetabiliskt alkali 49, syra 33 och vatten 18. Är dock merendels smittadt med koksalt, åtminstone til 1/8:dels procent. Rent saltpetters allmänna egenskaper äro:

1:o At det anskjuter efter vattnets tilbörliga evaporation uti långa, hvita och klara 6 eller 10sidiga crystaller, med oredig spets.

2:o Smakar kylande.

3:o Löses uti fyra gånger så mycket kalt snövattnen; men uti lika mycket vatten med kokning.

4:o Smälter lätt uti ren digel, hvarunder crystallisations-vattnet bortgår, tillika med någon del af syran, genom tilkomst af eldens phlogiston. Smält saltpetter får namn af *Sal Prunellæ* eller Crystallmineral, emedan det är hårdt, hvitt, halfklart och litet klingande.

5:o Genom inblandning med något brännbart ämne, under smältning, detonerar, eller förflyger då den mästa syran med det brännbara, och alkali vegetabile återstår, mer eller mindre rent, som då *Nitrum Fixum* kallas. Denne egenskap at detonera med det brännbara gifver en utväg at med saltpetter försöka, om en kropp innehåller något brännbart och äfven huru mycket, då man i akttager

huru stort quantum fordras til saltpetters alkalescerande.

6:o Om rent saltpetter lägges uti retort och exponeras för hettan, öfvergår först någon luftsyra, men vid starkare glödningshettan utdrifves en elastisk så kallad *Eldsluft*, *aër purus*, eller dephlogisticerad luft, som är i högsta måtton hälsosam at andas och ökar eldens häftighet uti alla brinnande ämnen, med den klaraste låga. Se *Eldsluft*.

7:o Uti smältnings-hetta förbränner alla metaller, utom guld, platina och silfver. Detta tilgår på det sättet, at de förbrännlige, eller oädla, både hela och halfva metallernas brännbara ämne, eller phlogiston, detonerar och förstöres samt förflyger, tillika med saltpetters syra, under det at dess alkaliska del förenar sig med den metalliska kalken til en saltartad massa, som är lösliq uti vatten; til exempel om hvit arsenik, pulveriserad, updrages uti smält saltpetter, i öpen digel, decomponeras saltpettet och dess alkali förenas med arsenikens metalliska del, til så kalladt *arsenicum fixum*, som är af alkalisk egenskap och kan ej crystalliseras; men om föreningen och decomposition sker uti retort, erhålles et crystallisabelt arsenikaliskt neutralsalt. Jämnför ordet *Sal arsenicale*. Denne saltpetters egenskap, at förstöra de oädla metallerne, har ock gifvit anledning at därmed, på smältningsvägen, befria de ädla metallerne ifrån minsta inblandning af de oädla.

At arsenicum fixum tjenar til hvit metall-compositin, nämnes under ordet Hvitkroppar.

8:o Löses til en liten del under kokning uti spiritus vini, men det mästa ställer sig åter därutur vid afsvälning.

9:o Dess gravitas specifica til vatten är som 1,900 til 1,000.

10:o Fuktar sig ej uti öpen luft. Fäller ingen metallisk uplösning och altereras icke hvarken af syror eller alkalier, men lacmus blir däraf violett.

11:o För blåsrör smälter lätt på kol, men detonerar, så snart kolet blir antändt, och det alkaliska insupes i kolet.

12:o Vitriolsyran decomponerar saltpettret fullkomligen, eller utdrifver dess syra och förenar sig med dess alkali til en tartarus vitriolatus. Se *Saltpettersyra*. Det samma sker ock med saltsyran, men af en annan grund.

13:o Med alkali fixum och svafvel gifver knallpulver. Se detta ord.

Bräckt Saltpetter kallas det, som blifvit calcineradt, hvilket vanligen sker uti en järngryta, då litet vatten slås på saltpettern och det, vid en måttelig eld, under flitig omrörning, bringas til en så stark utdunstning, at det förvandlas til et torrt pulver, som sedan i synnerhet nyttjas med tilsats af calcinerad järnvitriol, vid guldscementering. Se *Cement*.

Saltpetters nytta uti oeconomie, chemie, medicin, samt uti konster och handtverk, är nästan obeskrifvelig.

Det utgör den förnemsta beståndsdelen och förbrukas mäst uti krut och fyrverkeri. Jämnför ordet *Krut*. Gifver genom distillation det nyttiga skedvattnet. Se detta ord. Bevarar kött ifrån förruttelse och meddelar, eller bibehåller, dess röda färg. - Gifver växter en betydande kraft til frodighet. - Ingår uti mångfaldige medicamenter och medicinska compositioner m.m.

Huru saltpetter och dess syra förhåller sig med järn, se *Järnets Historia*.

Om saltpetter, dess natur, generation, beredning och nytta, fela inga underrättelser. Alla både äldre och nyare chemici hafva skrivit mycket, sämre och bättre, därom. I synnerhet äro de gamlas skrifter om detta ämne uti mycket mörker invecklade. Uti L. ERKERS Proverbok, s. 126, och uti LÖHNEIS *Bericht vom Bergwerk*, s. 333, finnes hela processen med saltpettersjudning beskrifven. Ibland de senare tyckes Hof-Rådet STAHLs skrifter om saltpetters tilverkning, generation och egenskaper, förtjena

upmärksamhet. På dess principer skola ock Doctor PIETCHS rön om saltpetters generation grundas, hvarföre han erhölet det utsatte præmium i Berlin. Åtskillige strödde anmärkningar om saltpetter finnas ock uti Kongl. Vet. Acad. Handl. för åren 1752, 59, 63, och 1777. Om saltpetterladors anläggande finnes Kongl. Krigs-Collegii Berättelse, tryckt 1747. Af nyare utländningar i detta ämne förtjenar i synnerhet läsas M. TRONSON DU COUDRAY'S *Memoire sur le Salpêtre*, 1774, samt SIMONS *Kunst Saltpetter zu machen und scheidwasser zu brennen*, 1771; äfven hvad härom finnes infördt uti Hof-Rådet WEBERS *Fabriquen und Künste*, 1781, s. 309, och uti dess *Physicalisch-Chemisches Magazin*, 2 Vol. s. 166. Redigaste uplysning så väl om saltpetters natur och egenskaper, som dess tilverkning i stort, kan eljest i sammandrag inhämtas af Herr MACQUERS *Dict. de Chymie. Artic. Nitre*.

F.3 Saltpetterjord

Saltpetterjord. Härmed förstås sådan jord, hvaraf saltpetter kan genom lutning, inkokning och krämpning, erhållas. Denne jord gifves antingen naturlig, eller med konst beredd. Den naturliga är uti vissa länder nog ömnig och alltid af kalk - eller mergelartad egenskap, som kan slutas af saltpettergrufvan vid Mofetta uti Neapel. Se *Saltpetter*. Naturlig kan ock den jorden kallas, som samlas på de ställen, där den blifvit indränkt af kreaturs spillning och urin, och där den, efter någre år, hunnit undergå förruttelse, i synnerhet efter hästar och får. Spillning efter oxar och kor har funnits innehålla för mycken fettma, som gör olägenhet vid saltpettersjudning.

Med konst har länge varit i bruk, at åstadkomma saltpetter på många sätt, såsom på upförde murar och pyramider af kalk och lera, med hvarjehanda inblandade ämnen, som til förruttelse äro benägne; eller ock at uti saltpetterlador sammanblanda åtskillige härtil tjenlige jordarter af svartmylla, kalkgrus,

garfvarekalk, såpsjudare-aska, jemte urin af människor och kreatur, tillika med alt hvad ifrån växtoch djurriket kan erhålla en skyndesam förruttelse. Dessutom tilstyrkes äfven inblandning af järnslaggar och brände leror, eller tegelgrus, med mera, som kan göra jorden lucker, eller lös, samt tillåta luftens fria genomfart, såsom en nödvändig omständighet; allenast starka regnväder med öfverbygde tak förekommas. Flere års liggetid tyckes dock för saltpetters tilväxt vara det nödvändigaste, jemte tilsats af moderlut och jord, efter förrättade kokningar. Föga har något ämne mera undergått chemisters och naturkunnigas granskning än detta. Et kort och tydeligit utdrag, af de 12 förnemsta afhandlingar och rön häruti, kan inhämtas af Herr WEBERS *Magazin für Chemisten*, 2 Del., s. 166, utom de som under ordet *Saltpetter* redan äro uppräknade.

At försöka, om jorden innehåller saltpetter, sker väl säkrast genom dess utlutning med varmt vatten och genom lutens inkokning, til dess en dräppa därpå på et blankt j ärn, efter uttorkning, visar en hvit fläck med fina strålar ifrån omkretsen til medelpuncten; men om därefter blifver allenast en uphöjd ring, är det af något annat salt, eller af så kalladt omogit saltpetter.

Saltpetterhaltige vatten äro väl sällsynte; dock skall uti Helsingfors finnas en brunn, som innehållit ända til et lod på en kanna vatten, men vissa tider mindre. Se Kongl. Vet. Acad. Handl. 1777, s. 213.

F.4 Saltpettersjudning

Saltpettersjudning är väl ibland de mäst bekanta handteringar, som tjena til framskaffande af mineralrikets producter, men bör dock här för ordningens skull få fylla et litet rum.

Det första af detta arbete består uti *Lutgöringen*, för at uplösa det uti jorden varande saltpetters. Til detta arbete göres då uti et tjenligt kar en allmänt bekant

roste sålunda, at en förut inpackad brädbotten, med många små hål, lägges på et par tvärsålar, öfver karbotten, och därpå efter vanligheten långhalm. Härpå ibäres saltpetterjorden med hvarftals mellanströdd aska och kalk, om sådant finnes at tilgå, til dess karet blifver på et kvarter nära fullt. En hopvriden halmatta öfverlägges, och däröfver öses vatten varsamt, til dess karet blifver fullt. Sedan det sålunda stått 10, eller 12 timmar, uttages tappan vid karbotten, at luten får uti en smal sträng afrinna uti undersatskaret. Denne lut kallas då *enkel lut* och måste merendels förstärkas, medelst lakning genom ny jord, at blifva dubbel lut, eller 3dubbel på lika sätt, om så erfordras, til dess den håller kokvärdigt prof efter lutvigten, som beskrifves uti Kongl. Vet. Acad. Handl. 1743. Se äfven ordet *Lutvig*.

Det andra arbetet består då uti kokningen, som merendels sker uti kopparpanna, under det at ny lut småningom inrinner ifrån en *Spätunna*. När luten börjar tjockna, nedsänkes däruti en bytta, som *Pölämbare* kallas, hvaruti grummel och orenlighet under kokningen samlas. Kokningen påstår et par dygn, til dess luten blifver helt klar och så stark, at et färskt ägg däruti intet sjunker, och då några dräppar släppas på et slätt kalt järn, måste de stelna som smält talg, med utspirande strimor til alla sidor, samt gifva en liten låga, då den stänkes på glödande kol. I sådant tilstånd tages luten til krämpning, eller crystallisation, som sker genom utdelning uti smärre bunkar af koppar med låga bräddar. Då saltpettern uti desse bunkar anskutit, som sker uti svalt rum, innom 3 eller 4 dygn, tages den därutur och lägges uti en korg, at den okrämpade luten, som nu *Moderlut* kallas, får afrinna uti en särskilt tunna, *Fallståndare* kallad. Denne moderlut, jemte *Skumlut*, lakas genom träaska, som är uti en särskilt så kallaad *Askbytta*, med lunderlagd halmroste, och brukas som tilspädning vid

nästa kok. På detta sättet skall af hvarje cubik-aln saltpetterjord kunna erhållas 1 $\frac{3}{5}$ mark oluttradt saltpetter.

Sådan är i korthet vår svenska saltpetterkokning, hvarom vidare kan läsas Kongl. Krigs-Collegii berättelse om saltpetterladors inrättning m.m.

Denne rå, eller oluttrade saltpetter, som gemenligen är brun och uti små crystaller, innehåller, som sagt är, åtskillige främmande ämnen, och måste således undergå en ny upplösning och kokning uti rent vatten samt, efter en mera långsam utdunstning, bringas at anskjuta til hvita crystaller, innan han nyttjas til krutgörning, med mera. Detta skall här nedanföre vidare nämnas.

Huru vidare med luttringen tilgår för krutbrukens behof, finnes utförligen beskrifvit uti Kongl. Vet. Acad. Handl. 1763 s. 214, o.f.

At med noggranhet kunna utröna icke allenast om luttradt saltpetter innehåller något koksalt, utan ock huru mycket, därtill har Herr Lieutenant ARRHENIUS uppgifvit en säker utväg, medelst silversolutions indrypande uti en upplösning af saltpetter med destilleradt vatten. Af minsta närvarande koksalt fälles då silfret i som af hvit kalk, eller luna cornua, til botten och, efter en genom många försök uprättad tabell, kan äfven procenten af koksalt uti saltpetterluten på denne vägen finnas. Se Kongl. Vet. Acad. Handl. 1785 s. 61 o.f. Herr TRONSON DU COUDRAY, uti dess *Memoire sur la meilleure methode d'extraire & de raffiner le salpêtre*, anser detta vara et alt för strängt prof uti stort, emedan föga något saltpetter gifves, som icke altereras för denne solution, och förestår därför at endast af detonation på eldkol utröna koksaltets närvaro, ehuru det tyckes vara mindre accurat. För öfrigit erhålles af denne Memoire en ganska fullständig underrättelse om alt hvad til saltpettersjudningen, eller detta saltets tilverkning, hörer.

Uti Paris tilverkas saltpetter merendels af kalkrappning och affall, som samlas på gamla murar uti underjordiska hvalf och andra rum, där boskap vistas, eller förruttnade animaliska delar förefalla.

Sådant gammalt kalk- eller murbruk, innehåller saltpettersyra med kalkjord. Det sönderstampas och blandas med nästan lika mycket träaska. Med denne blandning fyllas flere til lutgörning med rosten, efter vanligheten, tillagade kar. Vatten slås på det första karet och den lut, som därifrån utlakat, bäres på det andra, och få i ordning på de öfrige, til dess den på sista karet och på ny materia utlupne luten befinnes så stark, at den förtjenar kokning, som på bekant sätt förrättas, och hvarefter luten tappas uti en annan bassin af koppar at anskjuta. Den innehåller då, efter vanligheten, en myckenhet koksalt och fettma, samt måste sedan trenne gånger luttras, innan den däraf erhållne saltpetter kan blifva tjenlig för kruttilverkning; men til ännu granlagare chemiska arbeten måste den åter igen, eller fjerde gången, luttras. Se MACQUERS *Dict. de Chymie, artic. Nitre*.

Til saltpetterluttringens förkortande äro Chemici i synnerhet tvenne utvägar med nytta försökte, nemligen at, til exempel, et skålpund oluttradt saltpetter löses uti en kanna vatten, och därtill slås 1 eller 2 ägghvitor, som förut uti et kvarter vatten blifvit väl vispade samt med saltpettersolution inblandade. Ägghvitan förenar sig då med det mucilagineusa, jemte fettman, uti saltpetterluten, och hårdnar under kokningen samt sätter sig til botten. I stället för ägghvita kan ock snickare-lim brukas.

Det andra klarningssättet tyckes icke vara sämre och består däruti: at uplösa litet alun uti saltpetter-solution. Därtill tages allenast 3 delar alun emot 100 delar saltpetter. När alun blifvit upplöst, yster denne blandning och skär sig, ehuru den förut varit klar och filad genom filterpose. Härvid decomponeras alun och dess

vitrioliska syra förenar sig med den magnesia, som oluttrad saltpetter innehåller; men aluns ganska fint fördelade lera, eller grundämne, tager til sig det orena uti saltpettern och faller därmed til botten. Om då denne blandning filtreras, så stadnar leran med orenligheten på filtrum, och om något går igenom, är det obetydligt. På sådant sätt skall uti första crystallisation kunna erhållas lika rent saltpetter, som det, hvilket på Apothequen blifvit fyra gånger crystalliseradt.

Det koksalt som åtföljer saltpettren, har väl den egenskap at under kokning först crystalliseras på ytan af luten, och kan med varsam skumning något borttagas, men en god del blifver dock kvar, som rönes om en uplösning af fint silfver drypes uti saltpettersolution. Silfret förenar sig då med koksaltet och faller som en hvit ystning til botten; men saltets alkali minerale blifver dock kvar, hvaraf et inblandadt nitrum cubicum upkommer,

hvilket icke kan skada, så vida det lika väl detonerar som nitrum prismaticum.

Första moderluten, som erhålles efter saltpetterkokningen, tillika med den, hvilken fås efter första luttringen, nyttjas gemenligen icke til annat än til omsjudning, eller at därmed begjuta den utlakade jorden, efter sjudningen, hvarigenom åter ny saltpetter, efter några år, kan lakas med mera förmån därutur - En del af moderluten skulle dock kunna nyttjas at därutur med en alkalisk lut fälla *Magnesia Nitri*. Förmodeligen skulle ock Engelskt bittersalt af denne moderluten kunna göras, med tilsats af colcotar vitrioli, äfvenså väl som af koksaltets moderlut.

Hela processen vid saltpetters producerande, sjudning och luttring m.m. tyckes aldrabäst vara beskrifven af den förut nämde J. CHR. SIMONS Afhandling, kallad: *Die Kunst Saltpetter zu machen und Scheidwasser zu brennen*.

G Berzelius: Lärobok i kemi

G.1 Om källan

Referens

Lärobok i Kemien af Dr. J. Jac. Berzelius, Medicinæ Pharmaciæ Professor i Stockholm, och Lärare i Kemien vid Kongl. Krigs-Academien på Carlberg. Första delen. Stockholm. Tryckt hos Henr. A. Nordström 1808. På eget förlag.

Författare

Jöns Jacob Berzelius (1779 – 1848) är Sveriges mest ryktbare kemist. Han spred atomteorin och var den som gav grundämnena deras nuvarande en- eller tvåbokstavs-beteckningar. Han upptäckte grundämnena kisel, selen, cerium och torium. Berzelius ingick också i en direction för salpeteralstringsförsök.

Övrigt

Lärobok i kemien kom efterhand ut i fem band och översattes till fem språk. I denna första tryckning av det första bandet var syret upptäckt och flogistonteorin avfärdad, men metallerna var ännu inte identifierade som grundämnen. Berzelius ursäktar sig i företalet till det andra bandet för att den kom ut hela fyra år efter det första. Orsaken var att under tiden hade det klarnat (genom Daltons elektrolysförsök) att metallerna var grundämnen.

G.2 Kali

Namnet Kali härrör från en vext, hvaraf Araberne beredde detta alkali. Al är artikeln dertill; den har sedan blifvit tillagd för att utmerka alkaliernas hela genus Kali förekommer i naturen, dels såsom en beståndsdel af mineralier, dels i vexters och djurs kroppar. Det fås ur de flesta vexters aska, då den utlakas med

vatten. I flera skogrika länder, såsom här i Sverige, i Preussen, Ryssland och Nord-Amerika, har man fabriker till dess beredning. Man förbränner en stor mängd träd till aska; denna aska utlutas först med kallt och sedan med kokande vatten; vattnet upplöser kalit tillika med askans salter, och lemnar jordarterna kvar. Lösningen afdunstras till torrhet och ger ett gult salt, som sedan brännes tills det blir hvitt. Det kallas pottaska, och förekommer i handel.

Pottaskan innehåller likväl icke rent kali. Det är deri till en del mättadt med kolsyra, till en del förenadt med kiseljord och blandadt med askans salter, hufvudsakligast med svafvelsyradt och saltsyradt kali, och stundom med litet natron⁵⁷. — Fordom ansåg man den

⁵⁷ Utom dessa orenligheter, som tillhöra pottaskan genom berednings-sättet, får hon ofta andra, som göras med afsigt. Den finnes ej sällan blandad med mjöl eller sammansmält med sand. Då den till så många husliga och fabriks behof användes, är det af vigt att kunna pröfva den. Mjölet stannar kvar vid pottaskans upplösning i vatten, och upptäcks lätt. Äfvenså en del af sanden. Kiseljorden deremot och de främmande salter, t, ex. koksalt, hvar-med den kan vara orenad, upplösas af vattnet. För att upptäcka huru mycket af det upplösta, som, är kali, äfväger man jemt 100 d. glödgad pottaska och löser den i tillräckligt kokhet vatten. Lösningen silas genom papper, och det olösta, kiseljord och sand, tvättas väl med varmt vatten. Det genom-gångna afdunstras til hälften och blandas kokhet, med en likaledes kokande upplösning af 265 delar svafvelsyrad talk (kriftalliseradt Engelskt salt), hvilka fordrades att jemt mätta pottaskan, om hela denna portion vore rent caustikt kali. Den delvid uppkommande fällningen af kiseljord och kol-syrad talkjord tvättas, torkas, uphetas till inne-mot glödgning och väges. Den upplöses derpå i salpetersyra eller

pottaska, som vinnes af olika växter, för sersikilta salter; deraf har den fått många olika namn, såsom malörtssalt, vinstens salt, vegetabiliskt lutsalt, o. fl, efter olika ämnen hvaraf den ererhölls. I början kallade man äfven kalit i sitt renade tillstånd pottaska; nu åtskilja vi dessa benämningar, så att pottaska betyder kalit i det orena tillstånd, hvori det förekommer i handel.

För att få denna pottaska någorlunda ren, upplöser man den i kokande vatten, filtrerar lösningen och afdunstar den till kristallisation. Dervid afsätta sig dess främmande salter, och sedan ingen ting mer efter förnyad afdunstning anskjuter, afdunstas den återsående luten, i en ren jernpanna, till torrhet. Hastigare, men med betydlig förlust, får man pottaskan ren, om den öfvergjutes med lika delar kallt regnvatten, och under ett par dagar stundom dermed omröres, hvarefter lösningen genom linne afsilas från det olösta, och afdunstas till torrhet. Så renas den på apoteken; men den blifver derigenom aldrig fullkomligt befriad ifrån sista portionen af främmande salter, och behåller hela sin kisel-halt.

Då man vill hafva ett rent kali till kemiska behof, måste man förskaffa sig det på annat sätt: man blandar ganska noga 2 d. surt vinsyradt kali (Cremor tartari) med en del väl renadt salpetersyradt kali (salpeter) och afbränner denna blanning i en jernpanna, på det sätt, att pannan upphettas till den lindrigt glödgas i botten, då blanningen inkaftas i

saltsyra. och den återstående kiseljorden afskiljes, tvättas, torrkas, glödgas och väges. Förlusten under lösningen var kolsyradt talkjord, som svarar emot precis lika mycket i pottaskan befintligt rent, caustiskt kali. Detta kali varierar i kolsyrehalt emellan $\frac{1}{8}$ och $\frac{1}{2}$ af sin vikt, efter som pottaskan blifvit mer eller mindre hårdt bränd. Att i fugtig pottaska, man köper det fugtande vattnet lika dyrt. som sjelfva pottaskan, behöfver jag kanske icke erinra.

små portioner, som hvar efter annan få afbrinna. Vinsyran, som utom syret innehåller kol och väte, förbrännes på bekostnad af salpetersyrans syre, hvarvid båda dessa syror inbördes förstöra hvarandra, och det kali, hvarmed de voro förenade, återstår, blandadt med en del af vinsyrans kol. Man kan äfven bränna cremor tartari ensamt, tills massan begynner vittna, och erhåller deraf ett lika rent kali, hvori man är mera säker för koksalt, hvilket ofta vidlåder den bäst renade salpeter. Dessa bränningar få icke ske i deglar af sten eller ler, emedan kalit då under bränningen orenas af kiseljord och lerjord. Den utbrända koliga massan upplöses i vatten, silas genom papper, och den klara färglösa vätskan afdunstas till torrhet i silfver- eller jern-kärl.

Detta kali är nu fritt från främmande salter och från jordarter; men det innehåller ännu en portion kolsyra, hvori från det på följande sätt måste befrias: en del af det erhållna ofullkomligt kolsyradt kali upplöses i 10 delar destilleradt vatten, och upphettas i jern-kärl till kokning, hvarunder 1 del ganska fint pulveriserad, bränd, osläckt kalk⁵⁸ af hvit marmor, (eller, i brist deraf, af snäckskal) tillblandas i små portioner, under beständigt omrörande. Efter $\frac{1}{4}$ timas kokning, silas blanningen, genom ett blekt, väl utbykt och med destilleradt vatten afsköljdt linne. Det som återstår på silduken öfvergjutes med kokhett vatten, till dess att kalit blifvit någorlunda väl bortsköljdt. Den först genomgående mera concentrerade lösningen upphettas för sig, och förvaras i glaskärl med inslipad propp. Den är oklar, och lemnas att, sjunka, Tvättvattnet afdunstas genast i en jernpanna till den grad af concentrering

⁵⁸ Kalken måste vara fint ftött, och osläckt blandas till den kokande luten, annars blir den fällda kol-syrade kalken så voluminös, att kaliluten svårare låter fränskilja sig.

man behagar, och behandlas ledan på samma sätt, som den öfriga lösningen.

Vid denna operation förenar sig den brända, d. ä. kolsyrefria, rena kalkjorden med kalits kolsyra, hvarmed den bildar en i vatten olöslig förening. Kalit återstår då i lösningen rent, fritt från kolsyra och caustikt. Men då man härtill alltid måtte använda en större mängd kalk, än som fordras att borttaga kalits kolsyra, så upplöses en del af denna öfverflödigt tillsatta caustika kalk i kaliluten. Den upptages likväl icke deraf till större mängd, än af vatten ensamt, och luten renas derifrån, om man indryper en upplösning af ofullkomligt kolsyradt kali, så länge någon fällning uppkommer. Dervid kan man stundom komma att tillsätta en atom kolsyradt kali för mycket; men denna förorening medförer ingen olägenhet. Sedan luten klarnat, afhålles den, och afdunstas hastigt i silfverkärl, eller i en polerad tackjerns-panna, till den torrhet, eller till den grad af styrka, man behagar. Som det dervid kan vara onödigt, och dessutom alltid har sina svårigheter, att afdunsta kalit till fullkomlig torrhet, skall jag här införa Richters mäktighets-tabell; hvarmed jag för korrthetens skuld äfven förenat den för natron. Tabellen utvisar huru mycket torrt caustikt alkali innehålles på 1000 delar af lösningen, efter dess olika egentliga vikt.

Lösningens e. v.	Kali.	Natron.
1	0	0
1,02	24,4	20,7
1,04	47,7	40,2
1,06	70,2	58,9
1,08	92	76,9
1,1	112,3	94,3
1,12	133	111
1,14	153,8	128,1
1,16	174	147,3
1,18	193,4	167,3
1,2	212,5	187,1
1,22	231,4	206,6
1,24	247,7	225,8

1,26	263,4	244,7
1,28	278,6	263,3
1,3	293,4	281,6
1,32	307,4	299,6
1,34	321,4	316,7
1,36	334,6	330,8
1,38	347,4	344,1
1,4	359,9	-
1,42	379,7	-
1,44	401,7	-
1,46	423,1	-
1,48	444	-
1,5	464,5	-
1,52	484,6	-
1,54	500,9	-
1,56	515,8	-
1,58	530,6	-

Kaliluten anskjuter, efter afdunstning till en viss grad, och formerar dels långa, pris-matiska, fyrsidiga, sammantryckta kristaller, med pyramidaliska ändspetsar., och dels stora, tunna skifvor} men dessa krystaller hafva föga sammanhang och fugtas genast i luften.

Om kalit afdunstas till torrhet, derefter smältes tills det svagt glödgar och flyter såsom en olja, och sedan utgjutes på ett kallt kopparbläck, eller i en blank jernform, så får man caustikt kali i fast form. Man har, begynt att nyttja det i medicin, fåsom ett frätmedel, hvaraf det fått namnet *frätsten*⁵⁹.

Men innan jag, beskrifver det rena kalits egenskaper, skall jag först omtala en annan metod att erhålla det, som mycket nyttjas, men som likväl icke ger det så rent, som den föregående. Man causticerar vanlig renad pottaska. med 2 d. bränd kalk, efter den ofvantill gifna

⁵⁹ Hos oss har det likväl ännu ej kommit i allmänt bruk, Vår Pharmacopè föreskrifver under namn af *Causticum salinum* en blanning af caust. kali och caust. kalk, hvilka tillsammans intorkas. Det är långt mindre verksamt, och genom sin långsamhet plågsammare.

föreskriften, och inkokar hastigt den erhållna luten till honungs stadga. Den öfvergjutes då med $1/3$ af pottaskans vigt alkohol, omröres dermed väl, kokas i några minuter och ingjutes derpå i en glasflaska med inslipad propp. Här delar den sig småningom i trenne lager. Det nedersta består af torrt salt, svafvelsyradt kali och gips, derofvanpå ligger en lösning i vatten af kolsyradt, svafvelsyradt och saltsyradt kali, och öfverst, simmar en brungul lösning af caustikt kali i alkohol. Denna afskiljes med en sifon och inkokas hastigt i silfver- eller polerad järnkärl, tills den betäcker sig med en hård, kolig skorpa, och den underliggande vätskan flyter så som en olja. Den utgjutes då på ett kallt bläck, och stelnar under afsvälning, hvarefter det torra kalit förvaras i en glasflaska med väl inslipad propp. Denna operation har den fördelen, att alla svafvelsyrade salter afskiljas; men deremot upplöses af alkoholen en portion saltsyradt kali tillika med det caustika, och då den koliga skorpan under afdunstningen bildas, uppkommer kolsyra dels från alkoholen, och dels från det fonderdelade organiska ämnet, som färgade kalit, hvarigenom det äfven till en viss grad orenas af kolsyradt kali. Men i alla fall kan denna metod vara fördelaktig att förbättra ett orent eller till någon del kolsyradt kali, som man redan har.

Det caustika kalit har en skarp brännande smak och förstör i ögonblicket tungans öfverhud, om det var någorlunda koncentreradt. Orenadt af vext- eller djurämnen, får det en, stark och oangenäm lukt, lik den af byk-lut. Det upplöser djurämnen, hår, silke o. d. samt feta oljor, och förvandlar sig dermed till tvål eller såpa. Deraf har en koncentrerad lut af caust. alkali fått namn af såpsjudar-lut. Det upplöser vidare svafvel och åtskilliga svafvelbundna metaller. Af syror upplöses det utan fräsning, emedan det är fritt från kolsyra, hvars bortgående orsakar fräsningen. Det upplöser lerjord och i

smältning äfven kiseljord, hvarmed det bildar glas. Derföre får man icke afdunsta en koncentrerad kali-lut i glaskärl, emedan den angriper glaset och förorenas af dess kiseljord. Af lyset äfven som af elektriciteten förändras det icke, enligt hvad vi ännu veta. Värmet förvandlar det i rödglödning till en hvit ånga och förflygtigar det. Syre, väte och kväfve angå dermed ingen förening och förändra det icke. Kol färgar det blått, då de sammansmältas, men kolet afskiljes åter då kalit löses i vatten. Fosfor kan icke på något bekant sätt dermed förenas, oagadt den sönderdelar vattnet och ger fosforbunden vätgas, då den kokas med kali-lut, såsom jag redan på sitt ställe visat. Kalits förhållande till svafvel skall jag längre ned omtala.

Till vatten har det torra caustika kalit stor frändskap, det fugtas i luften, äfven vid -12° , och blir flytande. Öfvergutet med vatten uppväcker det värme, och blandadt med is eller snö, åstadkommer det en hög grad af köld. Ur luften upptager det, jemte vattnet, kolsyra och förvandlar sig dermed långsamt till kolsyradt kali.

Kalit är till sina frändskaper det starkaste af alkalierna. Syrorna fordra deraf största mängden till mättning. Dess frändskap till dessa är i följande ordning: Svafvel-, salpeter-, salt-, fosfor-, flusspats-, oxal-, vin-, arsenik-, bernstens-, citron-, benzoesyra, svafvelsyrlighet, ättik-, slem-, borax-, kol- och blå-syra,

G.3 Kalisalter

Svafvelsyradt Kali (Tartarus vitriolatus), Detta salt fås mest såsom återstod vid salpetersyrans beredning och vid några flere tillfällen. Det kristalliserar lätt och redigt, men mycket olika; vanligast i 6sidiga prismer, med 6sidiga pyramidspetsar. Det har en bitter, salt, något skarp smak. Sprakar då det kastas på glöd. Förändras icke i luften. Löses i 16

d. kallt⁶⁰ och i 5 d. kokande vatten. Består af 43,34 svafvelsyra, 55,66 d. kali, och 1 d. kristallvatten. Bz.

Surt svafvelsyradt kali fås då det neutrala, öfverkjutes med hälften af sin vikt svafvelsyra och upphettas dermed. i glaskolf, tills ingen svafvelsyra mer går öfver vid börjande glödning. Det anskjuter i sidenartade, glänsande, böjliga nålar, eller stundom i 6sidiga prismar. Smakar surt och nästan frätande. Smälter lätt och flyter som en olja. Förlorar sin - öfverflödiga syra i stark glödning. I luften vittrar det svagt på ytan. Det löses i 2 d. kalt och i mindre än 1 d. kokande vatten. Det nyttjas huvudsakligast till beredning af ättiksyra eller myrsyra.

Svafvelsyrligt kali fås, då man leder svafvelsyrlighetsgas genom en kalilut till full mättnad. Man kan härtill äfven nyttja kolsyradt kali. Det kristalliserar i långa nålar, eller i rhomboidiska taflor, eller i 4sidiga, med basis sammanvexta, och i spetsen starkt trubbiga pyramider, och har stundom svag gul färg. Sprakar på glödande kol, och afger sedan svafvel. Det har gerna ett öfverskott af syra. Fyllt neutralt fås det sällan att anskjuta. Vittrar i luften och förvandlas då till ett 3faldigt salt af svafvelsyra, svafvelsyrlighet och kali. Det löses i lika delar kallt vatten. Det består af 43,5 syra, 54,5 kali och 2,0 vatten (Thomson). Det trefaldiga saltet är svårlostare än det blott svafvelsyrade. Dess kristallform är 6sidiga prismar.

Salpetersyradt kali (Salpeter, Nitrum prismaticum). Detta merkvärdiga, af ålder kända salt, fick först utvittradt på jorden i Egypten, Indien, på några ställen af södra Europa och i Amerika. Sedan har man lärt att i hvarje land bereda det med konst, och den vegetabiliska analysen har upptäckt det i åtskilliga växter, såsom i stoffblomman (*Borago officinalis*), dill (*Aneth. graveol.*) m. fl. Salpeters generation sker

vanligen på bekostnad af djurämnen, som, blandade med aska och med kalkhaltig jord, utsättas för luftens åtkomst. De flesta djurämnen innehålla, tillika med syre, kol, väte och kväfvä, samt litet svafvel och fosfor. Då de ruttna i slutna rum, eller i sammanpackad hög, så förenas de brännbara ämnena inbördes, och kväfvä bildar med vätet ammoniak; men då luften har ett visst inskränkt tillträde, syrsättas dessa enkla ämnen till kolsyra, vatten, m. m., och kväfvä ger salpetersyra, hvilken då förenas med alkalit och jordarterna till salpetersyrate salter, hvarigenom syran kvarhålls. Sådana ställen der salpeter skall bildas, öfverbyggas med ett tak, att skydda dem för regn, hvars vatten fukle bortskölja den bildade salpeteren. Desse byggnader kallas salpeterlador. Under taket lägger man gödsel, samt vegetabiliska och animaliska skräden, försatta med aska och kalk, eller mergel, och utblandade med ris, som håller massan porös. De uppläggas dessutom i mindre högar eller rader, hvilka genomborras af små hol, för att lemna luften tillträde. Man bör tid efter annan öfverkjuta dem med dyngbrunns-vatten, eller heldst med urin, som, framför andra djurämnen, är rik på kväfvä. Efter några månaders, eller stundom längre tids förlopp, är kväfvä förvandladt i salpetersyra och salpeteren färdig. Man finner det af ett litet prof, som utlakas och afdunstas till kristallisation. Man har anmärkt, att vid detta tillfälle mer salpetersyradt kali erhålles än det, hvartill jorden förut kunde hafva innehållit kali; om denna observation är riktig, så är den ett nytt bevis för alkaliernas generation genom oss obekanta processer.

Den erhållna salpeterjorden utlakas med kokande vatten, och detta vatten slås på ny jord i flera hvarf, tills det fått en viss grad af salpeterhalt. Detta vatten innehåller nu förnämligast salpeter, salpetersyrad kalk, salpetersyrad talk, koksalt och ett brunfärgande extraherämne. De salpetersyrate jordsalterna

⁶⁰ Härmed förstås alltid + 10° till + 15° varmt vatten.

kunna icke kristallisera; man brukar därför att tillblanda en lut af spisaska, få länge någon jord afskiljes, eller att före utlakningen blanda jorden med tillräckligt aska, för att afskilja jordarterna och förena all salpetersyran med askans kali. Den bruna lösningen afdunstas, och den skorpa af koksalt, som derunder afsätter sig, borttages. Den inkokta luten lemnas att svalna hvarunder det salpetersyrade kalit anskjuter i gulbruna prismatiska Kristaller: dessa kallas rå salpeter. Den återstående luten ger efter ny afdunstning mer salpeter. Den rå salpetern är oren af koksalt och ett gulfärgadt extract. Detta koksalt, salpeters värsa och envisaste förorening, kommer ifrån de hertill använda djurämnenas vätskor, hvilka alltid innehålla, detta salt i ymighet. Den renas derigenom, att den å nyo upplöses i kokande vatten, silas och lemnas att under afvalningen anskjuta. Sker detta ännu en gång, så blir salpetern så mycket renare. Den heter nu luttrad salpeter. I Frankrike renas den på det sätt, att rå salpeter öfverkjutes med $1/5$ kallt vatten, och omröres dermed några timar, hvarefter det afhålles. Detta skulle nu upplösa jordsalterna jemte koksaltet, och lemna salpetern. Det olösta sköljes med $1/10$ nytt vatten, som åter afhålles, hvarefter återstoden häftigt omröres med $1/3$ rent vatten; sedan äfven detta afrunnit, upplöses det återstående i vatten till ny kristallisation. Denna omväg har den stora olägenheten att sköljvattnen med orenligheten upplösa mycken god salpeter, utan att det återståendes inre massa därför blir mera fritt från koksalt, hvars bort-skaffande likväl är luttringens hufvudändamål. För att borttaga den gula färgen, kan salpetern kokas med väl utbrändt kolpulver eller med $1/100$ alun. Den återstående moderluten blandas till lösningen af det ännu oluttrade, emedan den innehåller ganska mycket salpeter. Den luttrade salpetern är i de flesta fall tillräckligt ren för tekniska och

economiska behof, men icke till kemiska. Den sista portion koksalt kan endast afskiljas på det sätt, att saltsyran utfälles med salpetersyradt silfver, och den silade lösningen afdunstas till kristallisation. Salpeters kristallform är en prisma med 6 strimiga sidor och 6sidiga, pyramidaliska, merändels snedt afstympade ändspetsar. Den har en skarp, kylande något bitter smak. Pulvret af större kristaller kännes fuktigt; af små, korniga, hvita, ogenomskinliga kristaller är det torrt, hvarefter denna kristallform plägar föredragas. Salpetern smälter lätt i värme och blir flytande som en klar olja. Vid glödning begynner den fonderdelas och ger syrgas. Smältes den länge i destillations-apparat, så återstår ett salt, sammansatt af salpetersyra, salpetergas och kali. Upplöses detta salt i vatten, så anskjuter först ren salpeter, sedan detta trefaldiga salt, och slutligen återstår en salt-massa, som icke kan kristallisera, utan måste inkokas till torrhet, den är salpeterhaltigt kali. De flesta syror utdrifva derur salpetergas, hvilken i täppta kärl, eller der atm. luften icke råkar den, bibehåller sig ofärgad. Ur det 3faldiga saltet utdrifva starkare syror en - röd ånga, af salpetergas och salpetersyra, och denna ånga får sin röda färg både i qväfgas, kolsyregas, o. fl.

Salpetern är oföränderlig i luften. Den löses i 7 d. kallt och i 2 d kokande vatten. Kokas dess upplösning, så förflyger en liten portion salpeter med vattenångorna. Den består af 44 d. syra, 51,8 kali och 4,2 kristallvatten. K n.

Blandas salpeter med $1/3$ af sin vikt trädkol, och blanningen med en glödande kropp vidröres, så afbrinner den med häftighet, kolet syrsättes till kolsyra på bekostnad af salpetersyrans syre, kolsyregas och qväfgas utvecklas och basiskt kolsyradt kali återstår. Det värme salpetersyran innehöll (s. 112) lösgöres dervid och uppväcker en hetta, som fullkomligt kan jämföras med den, då kol

brinna i syrgas. Blandar man 3 d. salpeter med 2 d. torr pottaska och 1 d. svafvel, så får man ett pulver, som, då det långsamt upphettas till smältning, afbrinner i ett ögonblick med en förfärlig smäll, hvaraf det fått namn af knallpulver. Pottaskan, som med svaflet sammansmälter till svafvelbundet kali, gör att hela massan kan flytande blandas, hvarigenom decomposition sker i samma ögonblick lika öfverallt. Knallen uppkommer af qväfvets och kristallvattnets häftiga utveckling i gasform. Blandas 3 d. finrifven salpeter med 1 d. svafvel och 1 d. torr sågspån, och man med denna blanning i ett valnötskal ombäddar ett litet silfvermynt, t. ex. ett 2skillingstycke, och tänder den, så afbrinner den med sådan häftighet, att myntet smälter, innan skalets yttre yta hinner förbrännas. Metallen blir dervid svafvelbunden, hvaraf dess lättsmälthet ökas. Det plägar kallas Baume's snällfluis. Invecklas 20 gran finrifven salpeter med 5 gran fosfor i ett papper, och man med en bred och varm hammare ger ett häftigt slag derpå, så afbrinner det med en utomordentlig knall. Största delen salpeter, som tillverkas, användes till krut. Detta består af salpeter, svafvel och kol, hvilka i olika länder och till olika behof sammanblandas i olika proportioner. Det vanligaste förhållandet är 76 d salpeter, 15 d. kol och 9 d. svafvel. Dessa ämnen pulvreras i en hård trädmortel med en messingsbeslagen stöt, eller ock emellan valsar emot marmorskifvor; pulvrisingem fordrar ofta 18 till 24 timars tid, och massan fugtas försigtigt för att undvika damning. Derefter torrkas den lindrigt och tryckes igenom en sikt, hvarvid den formas i korn. Dessa korn kunna sedan poleras, om de inläggas i en tunna, som deraf fylles till hälften, och några timar svänges omkring sin axel. Slutligen torkas det på plåtar, som heldst böra upphettas med vattenångor. Man har för öfrigt många olika metoder vid det mekaniska af krutets tillverkning,

Svaflet i krutet ger det större antändlighet, kolet öker explosionens styrka, och den fullkomliga blanningen gör att dess hela massa i ett ögonblick afbrinner. Man skulle få ett starkare krut af kol och salpeter endast, men det brinner mindre säkert. Under krutets förbränning förenar sig svaflet och kolet med salpetersyrans syre ur salpetern, och förvandla sig till svafvelsyra och kolsyra. Svafvelsyran och en del kolsyra stanna i förening med salpeterns kali; men största delen kolsyra bortgår blandad med salpetersyrans qväfve i gas-form, hvarvid tillika salpeterns kristallvatten af förbränningens hetta glödgas och utvidgas till en flere tusen gånger större volum än det hade i krutet. Efter krutets afbränning återstår en kolig massa af svafvelsyradt, basiskt kolsyradt och svafvelbundet kali, mekaniskt blandadt med kol, som icke hunnit förbrinna. Orsaken till krutets våldsamma explosion ligger i den hastiga utvecklingen af kolsyregas, qväfgas och vattengas, hvilka i utvecklings-ögonblicket af förbränningens hetta glödgas. Ju lösare krutet ligger, ju större effect gör det och ju fullkomligare afbrinner det, och om man i ett vanligt gevär lemnar ett litet tomt rum emellan krutet och, förladdningen, kan geväret ofta sprängas af ett ganska måttligt skott, dels emedan allt krutet förbrinner, och dels af den tillika inneslutna luftens utvidgning. Stampas åter skottet, så utkastas en stor del krut obrunnet, hvilket man ofta ser, då en bössa afskjutes öfver ett snöfält.

Krutets sammansättning är temmeligen lätt att med visshet utröna, och detta kan ofta vara nödigt, i synnerhet vid krigsförråders anskaffande. Man väger det, pulvriserar det fint och blöter det i 7 gånger så mycket varmt vatten; hvarefter det olösta upptages på ett vägd silpapper och tvättas väl med ljumt vatten. Den tvättade massan torkas tillika med papperet och väges. Hvad det nu förlorat i vikt, är upplöst salpeter. Den olösta delen är kol och svafvel. Den afskrapas väl från

filtrum och brännes vid lindrig hetta i en liten retort af glas, hvarvid svaflet sublimeras och kolet återstår. Då intet svafvel mer uppstiger, uttages kolet varsamt och väges; förlusten var svafvel. Den genomgångna lösningen med tvättvattnet innehåller salpeter. Denne är vanligen alltid orenad af litet koksalt, och Ju mera den deraf innehåller ju sämre och svagare är krutet, emedan den verkliga salpeterhalten derigenom är så mycket ringare. Detta bestämmes på det sätt, att den silade vätskan blandas med tvättvattnet och utfälles med salpetersyradt silfver. Fällningen tages på ett vägdt filtrum, tvättas och torkas i en ganska sträng hetta, eller heldst smältes i ett litet vägdt glas. 100 d, af denna fällning svara emot 43,1 kristalliseradt koksalt. Härigenom kan man med den fullkomligare precision bestämma krutets halt af svafvel, kol, salpeter och koksalt,

G.4 Salpetersyrat natron

Salpetersyradt natron (cubisk salpeter) fås lättast, då jordarterna i salpeters moderlut utfällas med kolsyradt natron, och luten afdunas till kristallisation. Håller den mycket öfverskott af alkali, så anskjuter saltet ganska trögt. Kristallerna äro romber. Det har en skarp kylande smak Löses i 2 d. kallt och i föga mindre kokande vatten, så att det bäst anskjuter under afdunstningen. Det fugtas lätt i luften, och passar derföre icke till krut. 5 d. af detta salt, gjorda till krut med 1 d. svafvel och 1 d. kol, afbrinna 3 gånger långsammare än ett dylikt krut af salpeter. Det brinner med en skön brandgul låga, och kan derföre nyttjas till fyrverkeri eld. Syran sönderdelas ofullkomligt under saltets förbränning, och salpetergas, blandad med litet gasformig qväfoxidul, utvecklas. Det består 53,21 syra, 40,58 natron, och 6,21 vatten. K.n.

H Edman: Nödiga förberedelser till erhållande av salpeter

H.1 Om källan

Referens

Underrättelse om nödiga förberedelser till erhållande af salpeter. Utgifwen af C. T. Edman, Kapiten, f. d. Salpeter-sjunderi Styresman i Österbotten. Andra upplagan, tillökt. Stockholm. Tryckt hos Carl Delén, 1813.

Författare och övrigt.

Edman, Carl Theodor, 1771-1820. Första upplagan av boken kom ut år 1812. Det särskilda tillägget till andra upplagan (sidorna 44 – 50) är inte medtaget nedan. Bakgrunden till boken finns förklarat i företalet nedan.

Mått.

Enligt Nationalatlasen och Nordisk Familjebok

1 lispund = 20 skålpund

1 skålpund = 0,425 kg

1 aln = 0,5938 m = 2 fot

1 fot = 0,2969 m = 2 kvarter = 12 tum

1 tum = 24,74 mm

1 tunna = 125,6 liter = 48 kannor

1 kanna = 2,617 liter

1 famn = 2,8 – 5,6 m³; det fanns många olika famn-mått

H.2 Företal till Svenska Allmänheten

Sedan jag på Kongl. Maj:ts nådiga befallning verkställt resor genom åtskilliga Provinser i Riket, för att skaffa mig närmare kännedom af Salpeter-tillverkningens närvarande tillstånd, och därefter kunna uppgifwa orsakerne till dess betydliga aftagande, samt hjälpmedel till dess uppdrifwande, har jag under dessa forskningar icke kunnat undgå anmärka, att tillverkningens förfall betydligt härflyter

från de misstag, hwartill Allmänheten fått anledning af de skrifter, som i detta ämne utkommit, hwaraf en del innehåller underrättelser, som, om de följas, snarare skola bidra till Salpeter-tillverkningens förstöring än till dess förbättring.

Flera förgäfves förnyade försök, att genom bedrifwande af detta näringsfång vinna de fördelar, som desse beskrifningar utlovat, synas slutligen hafwa stadgat den öfvertygelse hos Allmänheten, att tjenlig Salpeterjord ej finnes i Sverige, och att tillverkningen således icke kan härstädes med fördel drifwas; men den som tror att Wasa Län, — ehuru det under Swenska Spiran lemnat till Kronans förråd mer Salpeter, åtminstone de sednare åren, än hela det öfriga Riket, — har tjenligare jord än flere af de Swenske Provinserne, bedrar sig högeligen, hwilket förhållande bör af mig kunna witsordas, som 16 år haft styrelsen af Salpeterverket i ofwannämde Län. Orsaken måste således sökas i folkets naturliga drift, omtanka, ihärdighet wid några mindre lyckliga försök, samt beredwillighet att emottaga underrättelser och verkställa gifna föreskrifter. Troligen skall man äfwen här i Sverige få erfara dessa för Salpeter-tillverkningens framgång gynnande, och i Österbotten af mig erfarna tänkesätt, om Allmänheten en gång får öfvertygelse om sin fördel deraf; men dess skyndesamma bibringande lär icke ske genom meddelande af sådana uträkningar och underrättelser, som fästa tankekraften wid undersökningar, i hwilka naturens delar något grundämne finnes, hwari Salpeter möjligen kan produceras eller medelst kemiska operationer utdrifwas, emedan då följden blifwer lika med alla Guld-makerier, att kostnaden öfwerstiger afkastningen och slutas med förlust för den som dermed sig befattar; och är derföre mitt ändamål att endast uppgifwa medlen, huru Salpeterjord lättast och med minsta kostnad kan prepareras, för att göras tjenlig till Salpeter-tillverkning, och derigenom blifwa en lönande näringsgren för dess idkare.

Innan jag ingår i närmare beskrifning derom, anser jag mig böra anföra vissa omständigheter, som troligen stadga öfvertygelsen om Salpeter-tillverkningens wigt, och huru nödigt det är att inom fäderneslandet få den drifwen till den höjd, att både Kronans och flera näringars behof deraf kan tillräckligen förses.

Sweriges behof af Salpeter under fredstider blef wid 1783 års reglering beräknadt till 30,000 Lispund årligen, och efter den wid 1800 års Riksdag åtagne årliga skatt af 10 skålpund på hemmanet, borde den, i proportion af hemmantalet, vid den tiden utgöra cirka 40, 000 Lispund. Genom de betydliga leveranser, som ifrån Wasa Län till Sverige de sednare åren ankommo, utgjorde medium af 1805, 1806 och 1807 års Saltpeter-leveranser 29,809 Lispund, 5 skålpund, hwaremot medium af leveranserne för åren 1809 och 1810 knappt utgöra 8000 Lispund, hwilken minskning dels härrör från förlusten af Finland, emedan ds sista 3:ne årens tillverkningar från Wasa Län, då det war förenadt med Sverige, utgjorde emellan 12 å 15,000 Lispund salpeter; dels deraf, att produktionen de sednare åren i Sverige aftagit mer än hälften emot hwad den utgjorde 1805, då Styrelsen af Salpeter-tillverkningarne uppdrogs åt Herrar Landshöfdingar, som derom icke hade erforderlig kännedom. Att hela denna handtering, oaktadt dess outhärlighet, öfwerlemnades till slumpen, synes wara ett af tidehwarfwets stora politiska misstag, enär man besinnar huru nödwändig den är för Sweriges uppkomst, säkerhet och bestånd. Wid alla nya uppodlingar, der sten måste bortsprängas, är krut nödwändigt, äfwensom wid våra betydliga bergwerk, hwilka det förutan ej kunna drifwas: För Apoteken och Skedwattens-fabrikerne, samt flera dylika inrättningar, är Salpeter en outhärlig artikel, och förbrukningen deraf så stor, att Sweriges närwarande tillverkning knappt är derföre tillräcklig, då man derifrån tagit hwad som behöfwes för arméns exerciser och de wanliga saluterne, hwarefter intet blir öfrigt för Rikets förswar. Hwartill gagna våra återstående fästningar, våra flottor, vår armé, om den

äfwen kunde fördubblas, då hwarken krut eller Salpeter kan erhållas från utländska orter? Om ett allwarligt betraktande häraf icke kan annat än wäcka det lifligaste bekymmer i hwarje Swenskt hjerta, bör äfwen åsynen af fäderneslandets wåda wäcka ett lika lifligt och brinnande begär att förekomma den, och dymedelst rädda oss från det öde som drabbat de flesta folkslag, och således uppmana oss att i tid wara betänkte på anskaffande af en wara, som med kraftiga och kloka anstalter snart nog kan erhållas inom Rikets gränser, men som i nödens stund icke kan anskaffas, om man äfwen dertill wille använda allt Rikets silfwer och guld.

Af H. Gr. Herr Grefwe Ruuths Finansförvaltning inhämtas, att under 1789 och 1790 års krig införskrefs krut endast ifrån England, för en summa af 113,188 R:dr 8 sk. 9 r:st. I Herrar Kommitterades betänkande 1796 öfwer Salpeter-sjuderierne uppgifwes, att under föregående krig war utländsk Salpeter inköpt för icke mindre summa än 250,000 R:dr, hwarå, wid tillverkningen, Kongl. Maj:t och Kronan förlorade 83,000 R:gr. Dessa summor för inköpt krut och Salpeter, rätteligen använde inom Riket, hade warit mer än tillräckliga att sätta Salpeter-tillverkningen i det stick, att utländningen, derom ej vidare behöfde anlitas. Quantiteten af den under sist öfwerståndna krig utifrån inkomna Salpeter och krut, är mig obekant; men skall enligt trowärdiga berättelser wara ganska betydlig och wida öfwer hwad förut blifwit införskrifwit. En noga undersökning, huru mycket penningar ifrån landet utgått för desse artiklar, införskrifne så wäl af Kronans Ombud som privata, skulle säkerligen gifwa ett resultat, som i anseende till Salpeters närwarande uppdrifna pris, öfvertygade Nationen om nödwändigheten att widtaga de kraftigaste anstalter, hwarigenom Rikets nöwändiga behof af Salpeter inom landet kan tillwerkas.

Mitt bemödande, att wisa angelägenheten för Swenska Nationen, att inom egna landamären äga tillgång på denna nöwändighets-wara, förleder mig kanske att göra Företalet till denna lilla afhandling nog widlyftigt; men om det lyckades att häfwa den

fördom, Allmänheten fattat mot Salpeter-tillverkningen, wore måhända största hindret för denna näringsgrens uppkomst undanröjdt; och nitet för egen winst, om ej för fäderneslandets wäl, skulle bringa den till lika höjd som i Wasa Län. Om Salpeter-tillverkningen der ej varit lönande, hade den ej kunnat äga bestånd, än mindre varit i årligt tilltagande till den grad, att mången, bonde på en gång levererade 50 å 60 Lispund Salpeter, och derigenom förtjente öfwer 200 R:dr. B:ko. Jag har derföre ansett nyttigt, att underrätta den mindre kunnige om det nödwändiga behofwet af Salpeter, för att, så widt möjligt är, wäcka hwarje ärlig Swensks uppmärksamhet på ett föremål, hwilket är i så många afseenden för fäderneslandet af yttersta wigt, och derigenom, medan tid är, förmå hwarje wälsinnad medborgare, att wända sin omtanka och arbetsförmåga till befordrande af ett företag, som, utfördt med klokhet och efter på erfarenheten grundade regler, kan tillskynda en betydlig enskilt fördel. Men om jag felar i anseende till widlyftigheten af detta företal, skall jag söka bättra mitt fel derigenom, att jag gör denna beskrifning lika enkel som förberedelsen i sig sjelf är att erhålla Salpeter, samt få derå använd kostnad och arbete rikligen ersatt. Att säd ganska frodigt wexer på en åker, om dess ägare endast förstår att ordentligt dika, bruka och göda den, wisar dagliga erfarenheten, ehuru ganska få känna hwarken den jords kemiska beståndsdelar som han arbetar, eller halmens och sädens som derpå wexer. Samma förhållande är äfwen i anseende till Salpeter-tillverkningen. Österbottniska bonden kände ganska litet Salpeters beståndsdelar, men han tillverkade ändock ganska god och ganska mycken Salpeter, emedan han kände

- 1:0 huru Salpeter-lador med minsta kostnad kunna byggas;
- 2:0 Den jord, som af erfarenhet (den säkraste Lärmästaren) ansågs tjenligast att i ladan införas, och att all fet jord eller tillblandning deraf war högst skadlig;
- 3:0 Huru inrättningen af urinlärar eller kar under stall och fähus skulle begagnas, för att i möjligaste måtto samla all urin efter

kreaturen; och huru denne genom behöriga tillsatser skulle renas ifrån widlåtande fetma;

- 4:0 Huru jorden i ladorna bör skötas, för att gifwa den största möjliga afkastning. och hwarigenom densamma kan frambringa mer värde i Salpeter änden, på annat sätt begagnad, i penninge-wärde, möjligen kan åstadkomma;
- 5:0 Att weden tidigt bör huggas och framköras till Salpeter-ladan: emedan af torr wed åtgår omkring hälften mindre än af sur eller rå.

Härtill kunde äfwen läggas, att mången Österbottnisk bonde kände kokningen af Salpeter eller processen wid sjelfwa sjudningen; men denna kännedom tillhör egentligen sjuderi-manskapet, och fordrar en widlyftigare afhandling. Jag tänker derföre nu icke widröra detta ämne, utan torde framdeles derom utgifwa en särskilt beskrifning, enär jag finner, att mitt bemödande blifwer af mina Medborgare med benägenhet ansedt, och att de med allwar beflita sig om en näringsgren, hwaraf de sjelfwe komma att draga den största fördel, under det Regeringens omsorger i denna del så hufwudsakligen blifwa lindrade.

Sjudning af jord som hämtas under stall, fähus och andra uthus, bidrager till husens snarare förstöring, och förorsakar kostnader samt mångfaldiga olägenheter. Den jord som derunder förwaras, kan ej med lätthet omkastas, och saknar således luftens åwerkan, som så hufwudsakligen bidrager till Salpeters förökning. Kokningen går mångdubbelt långsammare, och långt mera wed fordras till sjudning ur en sur och oansad jord, hwarifrån afkastningen wanligen blir obetydlig.

Jag har förfärdigat modeller till 2:ne Salpeter-lador, i likhet med dem som i Wasa län äro brukliga, hwaraf den ena föreställer en lada för mindre inrättningar, eller en sådan, som wanligen af Allmogen begagnas: och den andra en större plantlada. Ritningen, som utwisar beskaffenheten af dessa lador, har jag ansett mig böra bifoga denna beskrifning; men som största delen af den arbetande folkklassen ej förstår sig på sådana, utan

snarare wid skärskådandet stadnar i en stum häpnad, och anser öfwer sin förmåga att dem verkställa, så torde Regeringen föranstalta, att modeller af dessa lador, i likhet med dem jag till Modell-kammaren i Stockholm skall ingifwa, förfärdigas och afsändas till de landsorter, hwarest Salpeter-tillverkningens bedrifwande kommer i fråga; ty för en bonde är en modell wisseligen mycket lättare begriplig än en ritning, då han med sin tumstock kan göra alla nödiga afmätningar, och efter litet betraktande finna enkelheten af hela byggnaden, hwilken på en ritning swårare och kostsamare föreställes.

Genom Finlands afträdande har Sverige förlorat mycket, äfwen i afseende på Salpeter-produktionen. Denna sistnämde förlust kan likwäl ersättas, om wi använda de tillräckliga, fast wårdslösade, tillgångar som finnas inom vårt eget land. Men desse tillgångar måste under fredens lugn med verksamhet begagnas, om ej Riket i farans ögonblick skall sakna en wara, som är ett nödwändigt willkor för dess sjelfbestånd. Jag wet, att fördomen och trögheten möta mig med det swar, att salpeter kan från andra länder införskrifwas; men så kunna händelserne foga sig, att äfwen denna uträkning, till wåda för Rikets oafhængighet, misslyckas. Dessutom hwilken skada och nesa för ett land, att anlita främmande om en nödwändighets-wara, som folket med egen båtad, utan att åsidasätta sin hufwudnäring, och utan upoffringar af Staten, kan af egna medel tillwerka; och hwilken obetänksamhet, om wi genom en fortsatt försummelse sätta oss i beroende af andra! Wådan i detta affeende inser hwarje tänkande Patriot; och då en upplyft Regering fäst sin uppmärksamhet derwid, skall deraf följa ett lyckligt resultat, om Dess bemödanden med verksam fosterlands-känsla af Nationen understödjas.

H.3 Om tjenlig plats för Salpeter-Ladan.

[Art. I.]

Salpeter-ladan bör anläggas nära rinnande watten eller wid en med god tillgång på watten försedd källa eller brunn; ty i anseende till den mängd watten, som erfordras så wäl

wid jordens utlakning som wid sjelfwa sjudningen, blefwe arbetet ganska mödosamt och beswärligt, om watten sfulle transporterats lång wäg. Ladan bör icke eller anläggas långt ifrån Ladugården, i anseende till urinen, som derifrån skall föras. Beqwämligast är, när lägenheten så medgifwer, att urinen kan ledas från Ladugården till Ladan genom rännor; men då måste Salpeter-ladan ligga lägre än de öfriga husen, hwilket läget ej alltid medgifwer.

Högländta ställen äro wisseligen bäst passande för ladans anläggande, i synnerhet för pannans lättare inmurning. Likwäl är intet hinder för denna anläggning på lågländta ställen. Erfarenheten har wisat, att Salpeter-jorden bör beredas ofwan jord, i lador som äro försedda med golf, och ej, enligt för detta utkomna felaktiga beskrifningar, i grafwar som göras i ladan; ty då blir afkastningen ganska ringa. När man derföre har sin lada försedd med golf, är det ej af hufwudsaklig wigt, om den anlägges på ett sumpigt ställe, då annan tjenlig plats ej är att tillgå. Dock bör man iakttaga att den icke ställes på sådan plats, der wattenflöden kunna förorsaka någon skada. För öfrigt afses endast ägarens möjligaste beqwämlighet. Att ställa ladan efter wista wäderstreck, för att derigenom befordra en ymnigare Salpeter-produktion, är ett onödigt försigtighets-mått; ty företagets framgång beror endast af tjenlig jordberedning, god skötsel och dugiga sjudare. Kring ladan dragas nödiga diken, om behofwet så fordrar, för wattnets afledning.

H.4 Om Salpeterladans byggnad och storlek

[Art. II.]

Salpeter-ladans storlek rättas efter antalet af kreaturen wid hemmanet, och deraf uppkommande större och mindre tillgång på urin. I Wasa Län war förhållandet ungefär följande: —Den hemmans-ägare, som på sitt hemman födde 2 å 3 hästar samt 12 å 15 nötkreatur, war försedd med twenne lador af 14 till 15 alnars längd och 10 till 12 alnars bredd⁶¹. De, som på sina hemman framfödde

⁶¹ Kokningen förrättades hwart fjerde År, då gemenligen 30 till 40 Lispund Salpeter er-

färre kreatur, ägde blott en lada, och de som födde flera, hade större eller flera lador, efter behofwet samt det nu uppgifna förhållande till antalet af kreaturen. Utseendet af en sådan lada liknar i det närmaste en wanlig hölada. Den bör ej wara tätt timrad, och behöfwer icke byggas af groft virke. Den bör stå på hörnstenar af 7 till 8 quarters höjd, med en eller twenne stenpelare på midten af hwarje lång- och gafwel-wägg. Inuti ladan läggas 3 á 4 stadiga stockar till wasar under golfwet, med 3 á 4 stenar under hwarje wase, i förhållande till Ladans storlek, och så höga, att wasarne komma 2 eller 3 kvarter från marken, hwarigenom den fördel winnes att jorden ligger torr, wäderdrag befordras och golfwet förwaras från röta. Ofwanpå wasarne lägges ett golf af något gammalt nedrifwet hus eller sämre timmer. På golfwet reses i en lutande ställning mot ladans wäggar, klufwit virke, sågbakar eller dylikt, af 7 till 8 quarters längd, och på det detta virke må stå desto stadigare, kan på golfwet fastspikas en list, hwaremot virket med nedra ändan stödjer sig, och på den öfra spikas äfwen en ribba, hwarigenom det står fullkomligt stadigt. Då ladan på detta sätt rundtomkring beklädes, bewaras den från röta, och kan således äga lika waraktigt bestånd som något annat uthus; och hindras derigenom äfwen jorden att rasa ut under syllen⁶².

Golfwet öfwerdrages med 3 á 4 tums tjock, mjuk lera, som, sedan den blifwit införd i ladan, uttrampas af oxar och wäl till-klubbas

öfwer hela golfwet samt jemnas. Då denna lera torkat 8 eller 14 dagar och börjat remna, fyllas springorna med sand och tjockt lerwatten, och leran klappas åter wäl till. Efter 8 á 14 dagar förfäres på samma sätt, till dess leran är wäl torkad. Denna lerbeklädnad är egentligen för att från röta bewara golfwet, som eljest, genom den derpa liggande jorden, ruttnar på 12 á 15 år; men på detta sätt försedt blir lika waraktigt med sjelfwa byggnaden. Derjemte winnes den fördel, att, i händelse arbetsfolket wid jordens anfuktning antingen skulle spilla någon urin, eller så öfwerflödigt fukta jorden, att urinen tränger sig genom jordmassan, den då ej kan rinna genom golfwet och den påstrukna leran, utan drager sig åter upp i jorden.

Något ofwanföre det uppresta virket, eller 8 á 9 kvarter från golfwet samt 5 á 6 kvarter från knutarne upphuggas på lång-wäggarne öppningar af 2 eller 3 quarters höjd. Dessa öppningar göras lättast wid ladans upptimring, då endast korta stockar wid den höjden nyttjas. För byggnadens fasthet och styrka är bäst, att, då en stock sålunda är afhuggen, på öfra och nedra kanten af öppningen nedhugga hälften af hwardera stocken, eller i förhållande till timrets tjocklek. På den ena gafwel-wäggen göres en lika öppning och på den andra en dörr af 2½ á 3 alnars bredd, att jordkaren med beqwämlighet kunna föras ut och in⁶³.

Taket bör wara fullkomligt tätt, och dertill användas de ämnen, som, efter hwar och en landsorts tillgångar och sed, medföra minsta kostnad.

Wäggarne böra, som förr sagdt är, wara glest timrade, så att emellan hwar stock lemnas en öppning af 1/3 tum. Höjden af

hålls ur hwarje sådan lada. För Ladornas beqwämligare skötsel kokades en lada i sänder, så att sjudning verkställdes hwartannat år.

⁶² Man kan äfwen uppföra en sådan lada på stenar af endast en alns höjd, men då göres golfwet lika högt med första stockhwarfwet. Sådane förändringor bero på hwars och ens eget godtfinnande. Sido-öppningarne blifwa då endast något högre upphuggne, eller 9 kvarter från golfwet, och lång-wäggarne böra då wara minst 4 alnar höga, emedan höjden af den jord som skall införas, blir 4 á 5 kvarter, och den öfriga höjden fordras för att med beqwämlighet kunna förrätta omlastningen i ladan, så framt den är försedd med mellantak.

⁶³ Man kan då äfwen i Ladan öfwer wintern förwara sin sommar-redskap och andra effekter. Will man derofwanpå, eller under taket, förwara löf, halm eller dylikt, så inhuggas bjelkar i öfra timmerhwarfwcn. Äfwen kan på dessa, bielkar inrättas en lafwe, för att derpå befordra jordens snarare torkning; men då böra stolpar ställas under bielkarne att dessa ej af tyngden swigta eller brista. Flere dylika inrättningar kunna göras efter behag.

lång-wäggarne från första stocklaget, bör wara $3\frac{1}{2}$ å 4 alnar, om mellantak i ladan skall inrättas; på det att, sedan jordfyllningen är införd på golfwet, som ligger $\frac{1}{2}$ aln lägre än nedra syllen, jordens omkastning må utan olägenhet för arbetaren kunna verkställas. Men är ej mellantak inrättadt, kan lång-wäggarnes höjd minskas efter omständigheterna

Wid öfra kanten af öppningarne på wäggarne fästas luckor af bräder med gångjern, att de, under den tid jorden beredes, må kunna efter behof öppnas eller tillslutas. Deras ändamål är att befordra wäderwexling och jordens torkning.

Inkörsporten förses med en wanlig bräddörr på gångjern. eller en med halm flätad grind, lik dem trädgårdsmästare nyttja på drifbänkar. Utanför dörren lägges en bro, för att beqwämligare komma ut och in.

I den förmodan, att Kongl. Majt på Kronans bekostnad i nåder lär anbefalla förfärdigande af nödigt antal modeller, i likhet med dem, hwilka jag till Modell-Kammaren i Stockholm skall inlemna, eller ock att hwart Höfdingdöme, hwarest Salpeter-tllwerkning kan komma i fråga, drager försorg om anskaffandet deraf för egen räkning, får jag här bifoga närmare beskrifning på de af Allmogen i Wasa Län wanligen nyttjade Salpeter Plant-lador.

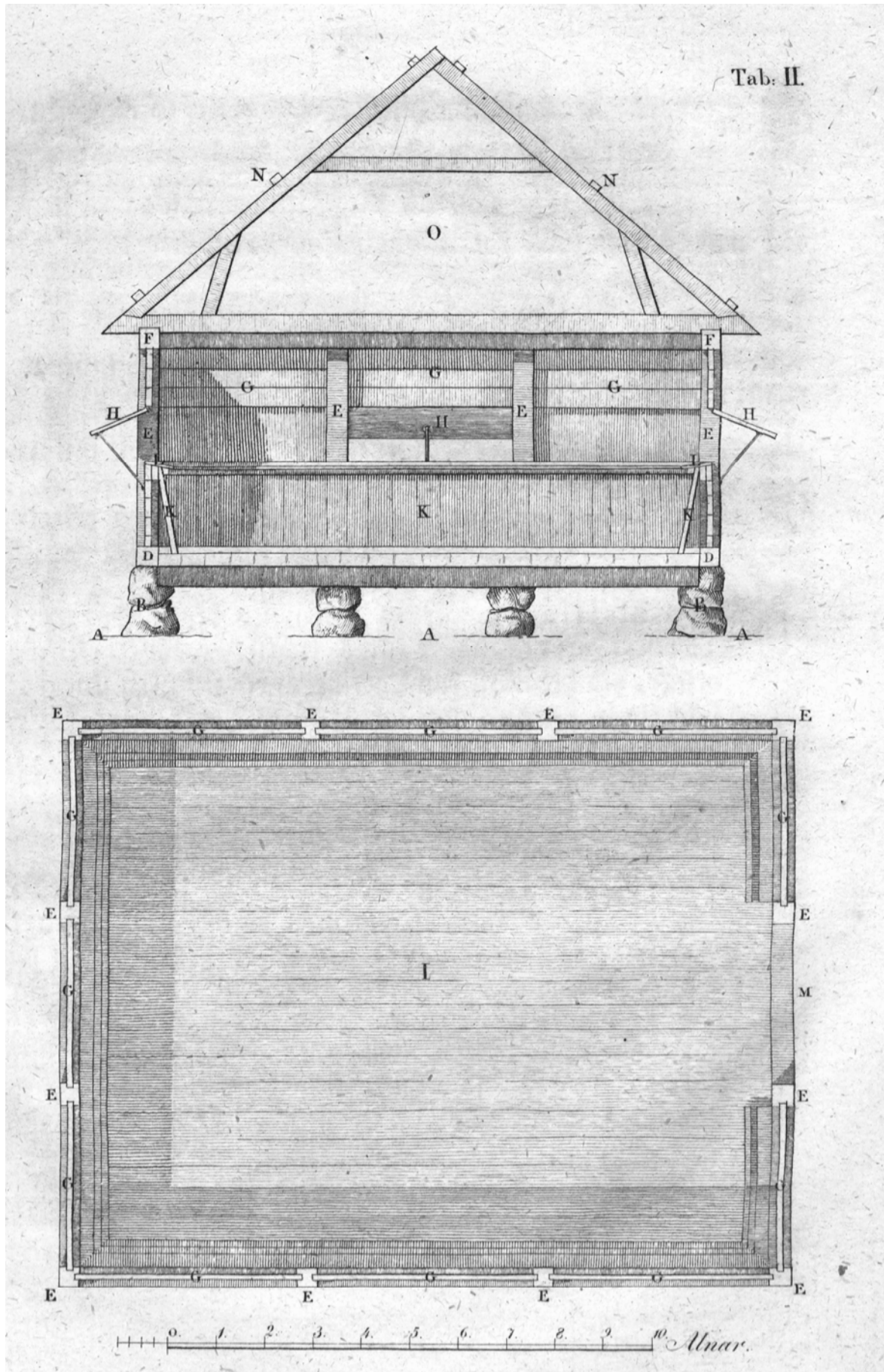
Denna byggnad är så enkel, att hwilken landtbrukare som helst kan verkställa den, emedan den i det närmaste liknar en wanlig hölada. Der brist på timmer ej är desto större, bör en sådan lada kunna wid första Salpeter-kokningen betala sig, jemte alla jordens insamlande och införande åtföljande kostnader, Sjudarnes aflöning samt kostnaden wid inredning af kar eller lårar under Stall och Fähus till urin-samling; ty från en sådan lada, af 12 å 15 alnars längd och 9 till 10

alnars bredd, med en jordmassa af 5 quarters höjd, bör man, då den är wäl skött, med säkerhet kunna påräkna en afkastning af 30 eller 40 Lispund Salpeter, som, efter nuwarande pris, utgör ett wärde af omkring 200 R:dr, hwartill den anwände kostnaden icke kan uppgå för en hemmans-ägare, som på egen stog kan hugga nödigt wirke och med egne arbetare lätt verkställa byggnaden, sköta ladan och jemwäl förrätta kokningen, endast arbetarne äro handledde af en skicklig Sjudare; utan skall afkastningen blifwa så betydlig, att alla utgifter öfwerflödigt ersättas wid första sjudningcn. Denna näringsgren är således en bland de mest förmånliga för landtmän, i synnerhet för dem som bo långt ifrån städer, emedan de med en häst kunna föra till afsalu en wara af betydligt wärde.

Denna Ladubyggnad är egentligen passande för större anläggningar. Gröfre wirke behöfwes blott till stolparne, öfra och nedra bjelklagen samt golf-syllarne och takresningen.

Man kan lätt öka Ladans storlek efter tillgången på urin till jordens anfuktning.

Under bjelkarne, som uppehålla takresningen, är säkrast att ställa stolpar, för tyngder, som kunna läggas ofwanpå, att bjelkarne eller takresningen ej må rubbas. Wid jordens utlakning kan man borttaga wäggarne, eller med lätthet göra öppningar, der så bchöfwes, för att kunna flytta sjudare-kärlden allt efter som jorden hinner utlakas. Man undgår derigenom att wid sjudningen ur en stor lada, transportera jorden dit, hwarest jordkaren ifrån början äro ställde, hwilket förorsakar större beswär och tidsspillan, ju längre afståndet blir mellan den jordmassan som stall utlakas och sjudare-kärlden, då de, såsom wanligt är, ställas wid gafwel-wäggen nära dörren.



Beskrifning på Modellen Tab 1.

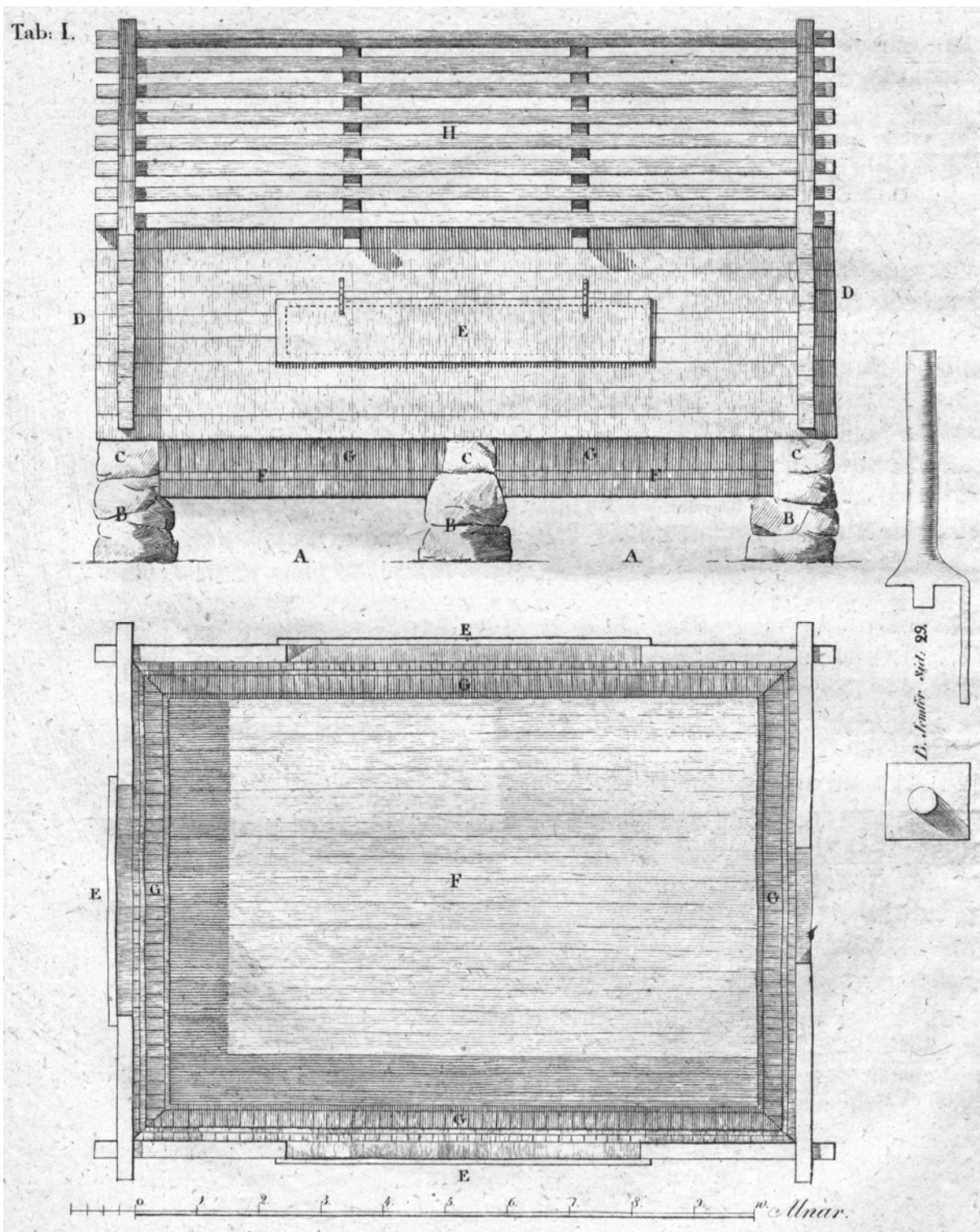
Af 4 kvarters längd, swarande emot 4 famnar.

- A. Marken, på hwilken Ladan är byggd.
- B. Nedre Hörnstenarne, till lika höjd med golfwet, samt grund-stenarne, på hwilka golf-wasarne hwila.
- C. Öfre Hörnstenarne, hwarpå sjelfwa ladan hwilar.
- D. Ladans Sid-wäggar, hwartill nyttjas 6 á 7 tums wirke, efter tillgången på skog; och iakttages derwid, att de böra wara glest timrade, så att luften äger fritt tillträde, dock att regn och snö afhållas.
- E. Luckor, som fällas och höjas efter wäderlekens beskaffenhet.
- F. Golfwet, hwartill kan nyttjas gammalt wirke. De i golfwet ristade ränder föreställa stockarne, som böra öfwerdragas med 3 á 4 tums tjock stampad lera.
- G. Upprest wirke af sågbakar eller klufwit timmer.
- H. Takresningen, lämpad till täckning med halm; men ändras efter tillgången på annat tjenligt täcknings-ämne.

Beskrifning på Modellen Tab. II.

Af 5 kvarters längd, swarande emot 5 famnar.

- A. Marken, hwarpå Ladan är byggd.
- B. Grundstenarne för sjelfwa Ladan och golf-syllarne.
- C. Pinnar, som tjena endast till att fästa Modellen.
- D. Understa bjelklaget, hwari stolparne äro fästade.
- E. Stolpar, hwari refflor äro gjorde, i hwilka den af klufwit wirke bestående väggen inlägges.
- F. Öfra bjelklaget, hwari stolparnes öfra ändar äro inhuggne.
- G. Klufwit wirke, af 3 tums tjocklek, hwaraf sjelfwa väggen består, och hwartill kan nyttjas antingen öfra skatarne af wanliga timmer trån, eller annat torrt wirke, sågbakar och dylikt.
- H. Luckor af Bräder, som öppnas eller tillslutas efter wäderlekens beskaffenhet.
- I. Golfwet. De deri gjorda refflor utmärka stockarne, som med lera öfwerdragas, på sätt förut nämndt är.
- K. Upprest wirke kring wäggarne, af sågbakar eller klufwit träd, som sammanhålles genom på ändarna anbragta ribbor.
- L. Plankor, spikade på öfra ändan af det uppresta wirket, att hindra det någon jord wid omkastningen tränger sig emellan.
- M. Inkörsporten, som bör wara af den storlek, att sjudningskäril och annan redskap med begwämlighet kan införas.
- N. Takresningen, som dock efter godtfinnande kan förändras och lämpas till täckning af bräder, halm, rör, näfwer, torf, eller taktegel, efter bästa tillgång och minsta kostnad.
- O. Gaflarne af takresningen, som igenspikas med bräder, såg- bakar eller dylikt.



Genom öfwerbyggnad eller ökad höjd o. s. w., kan en omhugsen landtman äfwen göra sin Salpeter-lada användbar för flera behof; med ett ord: Salpeter lador kunna inrättas på åtskilliga sätt, endast man iakttagar de hufwudsakliga omständigheter, att golf inlägges, på det ingen annan wätska må åtkomma den inlagda jorden, än den, hwarmed hon anfuktas, eller anfuktningen fruktlöst bortrinna, och att wäderdrag befordras, så att den anfuktade jorden kan snart torka och luften derpå göra fullkomlig werkan. Jag känner ganska wäl, att de flesta beskrifningar i detta ämne föreslå djupa grafwar i Salpeterlador, hwilka beklädas med lera, m. m.; men denna metod är längesedan förkastad i Wasa Län, såsom befunnen mindre lämplig för ändamålet. För att undwika onödig widlyftighet, förbigår jag att visa orsakerna, hwarföre de äro stadlige; utan må de, som wilja följa gamla fördomar, roa sig med dylika försök och af erfarenheten öfvertygas om sitt misstag.

H.5 Om Salpeterjordens beskaffenhet, samt de tjenligaste ämnen till dess beredande

[Art. III.]

Med största förundran har jag under mina resor i Sverige funnit, icke allenast hos Allmänheten, utan äflwen hos den upplystare folkklassen, den tanken inrotad, att på den och den egendomen, i den och den socknen, eller i det Länet kan ingen Salpeter tillwerkas, emedan der ej skulle finnas någon tjenlig Salpeter-jord, oaktadt alla ämnen för dess beredning wore att tillgå. Denna tanke är lika förnuftig, som i fall jag om en ganska god och bördig mark, hwilken antingen ligger i linda eller är illa odlad, skulle yttra mig: här kan ingen säd wexa eller någon nyttig wext frambringas; för det jag antingen icke förstår eller icke bryr mig om att

uppbruka den, eller för det att mine förfäder icke gjort den färdig till åker.

Under de flesta stall, fähus och öfriga uthus, finnes gemenligen i mer eller mindre mån tjenlig jord för beredning till Salpeter-sjudning, så framt de ej äro anlagda på hälleberg eller stenbackar, hwarifrån den icke kan utan jernspett och spade med öfwerdrifwen kostnad, uppbrytas; men der sådana hinder ej möta, bör den öfwersta skorpan borttagas, så djupt som den finnes blandad med gödsel eller öfwerflödig fetma och användas till åkerns gödning, emedan dess beståndsdelar äro stadlige eller medföra olägenheter wid beredandet af tjenlig Salpeter-jord. All den undra jorden som finnes impregnerad af urin, bör deremot, såsom mest förmånlig, begagnas. All denna jord förwaras och nyttjas wid jord-blandningen i Salpeter-ladan efter dess beskaffenhet, dess grundämne må bestå af sand eller lera, eller en blandning af båda delarne. När man har tillräcklig tillgång på sådan jord, som längre tid blifwit angripen eller impregnerad af urin, så fordras naturligtwis ej så lång tid, att få den preparerad och färdig till sjudning. Sedan den i en Salpeter-lada blifwit omkastad och skött, och luften derpå fått verka, samt den blifwit med nedannämde tillsatser blandad, är den färdig till sjudning efter twenne år.

Men om man ock är i saknad af all sådan jord, som legat under uthus eller under tak, så kan man ändock af en alldeles rå eller oberedd jord göra en sådan sammansättning, hwilken, blandad och ansad efter nedanstående beskrifning, skall gifwa en rik och lönande afkastning efter 4 års förlopp, då sjudningen kan verkställas.

För att i möjligaste måtto göra denna Calcul öfwer jord-blandningen redig, will jag beräkna den till wissa procent och taga för gifwet, att en jordsamling af 100 lass skall blandas, då dertill anwandes:

Wanlig sand eller sådan som	50 Lass
-----------------------------	---------

brukas på gångar i trädgårdar	
Grynig lera eller backjord	10 —
Förmultnad spån-jord	20 —
Murbruk efter nedrifna murar	10 —
Kolstybb, spis- och byk aska, storstens-sot och hwarje handa wexter	10 —
	100 Lass

Den sand som införes, får ej wara sådan som finnes wid hafskusten, emedan den är behäftad med salta; icke eller fin sandmo, emedan den packar sig för tät och gör uppehåll wid utlakningen, då sjudningen förrättas; icke eller grus eller sand, som är blandad med sten, hwilken i sådan händelse måste frånskiljas; utan den bör tagas ifrån sådana sandåsar, hwarifrån sand hämtas till gröfre murbruk och trädgårdsgångar. Den öfre jord-skorpan på sådana sand-åsar, som wanligen innehåller mylla, frånskiljes ej, utan begagnas, jemte sanden, wid jordblandningen; men om den jord, som blifwit uppgräfd under stall, fähus och uthus, består af sand eller ock af sandblandad lera, då begagnas den med större förmån, och i sådant fall ditföres ej någon annan oberedd sand eller lerjord. Jäs lera eller annan styf lera, som håller hårdt tillsamman, är ej tienlig, utan wäljes helst den, som är kalkaktig eller mergelblandad samt faller sönder och reder sig i små gryn, sedan den legat i solsken, eller en winter i små högar; men om den under uthusen uppgräfd samling består af bara lera, så bör man äfwen hellre begagna den, än annan rå lera. Man låter den endast ligga ett år under tak, dock i fria luften, att köld och värme få fritt verka på den. Af sådan under uthus samlad lera, kan man taga ända till 30 å 40 procent och minsta sanden och öfriga ämnen, på hwilka man ej har så rik tillgång.

Alla förmultnade spånor af löf- och gran-träd begagnas med mycken fördel;

men spånor efter tall undvikas, emedan de innehålla fetma och kåda. Gips, affallit murbruk, rappningar och lemningar efter nedrifna murar, hwaraf de större stycken sönderslås, tegelsten, som deri finnes, sönderslagen till groft grus: allt detta är ganska tjenligt; men då sådana ämnen ei finnas, ökes tillsatsen på de öfriga eller tages wanlig backmylla, och 1 å 2, tunnor kalk inblandas i jordsamlingen för att desto bättre befordra jäsningen och förruttnelsen. Kolstybbe ifrån kolhus och milor, skorstens-sot, spis- och byk-aska, hwaraf den sistnämde om-brännes, hwarjehanda wexter, såsom ormbunkar, tobaks- och potates-stielkar, skadad halm eller hö, höfrö, agnar, boss från skullar och lador m. m., som för kreaturens framfödande ej kan nyttjas, hamp- och lins-kåf, löf och fina qwistar, ogräs från trädgårdar, m. m., begagnas med fördel.

Dessa samlingar införes i ladan och blandas ganska wäl tillsamman, hwarmed fortfares tills man har en jordmassa af 5, högst 6 quarters höjd, då den är jemt utbredd öfwer hela ladan. Under blandningen utströs litet kalk, i synnerhet då tillgång ej är på gammalt murbruk.

Sedan jorden några dagar legat och satt sig, börjas med anfuktningen af urin, hwilken anställes så, att jorden deraf öfwerallt blir anfuktad, och får sin fullkomliga mättning eller så mycket den kan draga i sig. Sedermera täckes den mot winter-kölden med granris eller halm, som lemnas orörd för att taga röta och undergå förvandling. Sommar-åkdon, åkerredskap och andre tyngder kunna derefter införes, för att tilltrycka halmen eller granriset, och dergenom, så mycket möjligt är, hindra köldens werkan på jorden.

Denna jordsamling bör införes i ladan wid wackert wäder, att den kommer wäl torr in och ej är wåt och klibbig; emedan den då fordrar mera arbete wid upptorkningen och ej kan draga till sig så mycken urin, hwilken i synnerhet bidrager till ymnig salpeter-fångst.

Der ej timliga jordsamlingar kunna erhållas under uthus eller der tillgång på sand saknas, tages backjord äfwensom mylla ifrån ängs-diken, mossjord m. m., hwilla samlingar böra öfwer wintern ligga wid dikes renarne eller i små högar, att kolden och luften få werka på dem.

Österbottniske bönderne, som af naturen äro dristige, tilltagsne och fallne för nya rön och försök, började äfwen de sednare åren, att i sina Salpeter-lador införa sådana myrstackar, hwarifrån myrorna redan skilt sig eller woro utdödde. De sade sig deraf funnit mycken fördel. Jag tror äfwen, att det kan medföra sin stora nytta, endast man noga undwiker, att taga sådana stackar, hwilkas myror äro wid lif; emedan eljest dels arbetarne wid jordens omkastning kunde beswäras af dem, dels jorden behäftas med kådaktiga ämnen och fetma, om ej myrstacken undergått fullkomlig förruttelse. Detta tål dock närmare undersökning. Som jag ej warit i tillfälle att sjelf härmed göra försök, kan jag ej derom lemna något bestämdt yttrande; och jag will ej hos Allmänheten rekommendera annat, än det jag af egen erfarenhet är fullkomligen öfvertygad skola leda till ändamålet och rikligen ersätta nedlagdt arbete.

Hufwudsaken med Salpeter jorden blir, att den är lucker och lös; så att den lätt drager till sig den urin, hwarmed den anfuktas, och med lätthet kan torkas och af luft-syran impregneras.

Ehuru flere skicklige och kunnige Kemister, afwensom andre författare, tillstyrkt, att i jordsamlingen inblanda spillning efter fåglar och andra diur; att begagna jord under gödselstackar eller ifrån ställen der gödsel-watten warit stående; att till anfuktningen nyttja dylikt samt disk- och bykwatten; äfwensom att i jorden nedgräfwä döda kreatur och hwariehanda afskräden ifrån djurriket, såsom fistråk m. m.; får jag dock på det högsta afråda allt detta, såsom högst skadligt; ty följdén deraf blir lönlöst

arbete. De lärde, så wäl i Kemien som andra wettenskaper, hafwa sina egna meningar. De äro som oftast af olika tankar, emedan de sällan hafwa tillfälle att praktiskt pröfwa, hwad de teoretiskt bewisa. Men säkrast är den teori, som bewisas genom praktiska slutföljder; och den, som i närwarande fall behagar anställa undersökning, skall finna, att ju flera feta ämnen inmängas i jordmassan, desto flere swårigheter möta wid sjudmngen; ty fetma i luten gör att mången sjudning alldeles misslyckas eller åtminstone lemnar obetydlig afkastning, så framt icke Sjuderer-werkmästaren är desto skickligare att under sjudningen fria luten ifrån sådana skadliga tillsatser. Den erfarenhet jag dels genom egna, dels genom undras rön haft tillfälle att inhämta, under de 16 år jag innehade styrelsen öfwer Salpeter-tillverkningen i Österbotten, och på hwilken tid öfwer 100,000 Lisd. Salpeter der tillwerkades, har nogsamt öfvertygat mig om pålitligheten af hwad jag nu anmärkt. Deremot wet jag, att så wäl den Salpeter-Plantlade inrättning, hwilken för 40 å 50 år sedan anlades wid Stockholm, som flera sådana försök i åtskilliga provinser af Riket, alldeles misslyckats, emedan man följt dylika olämpliga föreskrifter.

För att utröna om man möjligen genom gödsel-tillblandningar och deras blifwande utlaknings-watten, kan bereda en lönande tillverkning af Salpeter, wore utan twifwel lämpligast, att i Stockholm och andra städer göra samling af spillning, föra den med fartyg till ställen, der tillgång på skog ej saknades, och der inrätta Salpeter-fabriker. För min del är jag fullkomligt öfvertygad, att försöket skall misslyckas; men den som har råd och lust, försöke. Han måste antingen blifwa millionär eller tiggare.

Af samma skäl afråder jag det i Sverige nästan allmänt antagna bruk, att öfwer sommar nätterne instänga fåren i Salpeter ladorna. Den gödsel de lemna,

skadar wida mer än urinen gagnar, och dessutom blir jorden af dem så tilltrampad, att man behöfwer både spade och jernspett, då den skall omkastas. Om man nyttjade den försigtigheten att noga bortskotta all gödseln, kunde wäl detta bruk ej wara så skadligt; men dels kan man ej af sina arbetare wänta den noggrannhet som häri är nödig, dels förswåras ett af hufwudwillkoren för Salpeterproduktionen, nemligen att jorden i ladan bör hållas lös, så att luften får werka på den.

H.6 Om Salpeter-Jordens skötsel

[Art. IV.]

Sedan jorden, på sätt här ofwan nämndt är, blifwit införd i ladan och wederbörligen blandad, samt, om den blifwit wät införd, undergått torkning, mättas den med urin genom en stark anfuktning, hwaraf den undergår jäsning eller förruttnelse.

Öfwer wintern lemnas den orörd och betäcktes med halm eller granris, så att kölden i möjligaste måtto utestängts. Så snart man om wåren tror sig wara säker för köld, och luften kännes blid, börjas med arbetet i ladan. Först utköres då all redstap eller andra saker, som der under wintern warit inlagde, äfwensom halmen eller granriset hwarmed jorden warit täckt. Derefter insättes efter behof, ett eller flera stora wäl bandade och täta kar, under hwilka läggas sågbakar eller annat sämre wirke, att de ej taga skada af röta. Dessa käril fyllas med den i stall och fähus samlade urin, hwari sällas litet aska och kalk, att urinen må klarna, och det tjockare ämnet eller gödseln sätta sig till botten. Derpå låter man den stå 2 å 3 dagar att sjunka. (Har man egen Salpeter-panna, hwilken om wåren eller i början af sommaren är ledig och ej nyttjas till sjudnng, så är den under tiden passande att nyttja i Salpeter-ladan, att deri förwara urin för jordens anfuktning.) Under tiden börjar man att antingen med spade eller med jordhacka omwända öfra

delen af jordmassan, ett kvarter djupt, att luften får werka derpå. Har man en större anläggning eller en lada af 50 å 60 alnars längd, så kan detta arbete beqwämligare verkställas genom körning med en häst, då man blott wid gaflarne, eller der hästen wändes, behöfwer bruka spade.

De på sidwäggarne inrättade luckor öppnas och understödjas med käppar, så att de komma att hänga i en lutande ställning, hwarigenom luften får fritt tillträde. Då regn eller stark bläst inträffar, tillstutas de helt och hållit, åtminstone på den sidan från hwilken blåsten kommer; och i allmänhet lagas så, att i ladan en jemn och sakta wäderwexling underhålles; men hwarken solsken eller stark bläst får intränga.

Sedan öfra jorden 2 å 3 dagar, eller längre, efter väderlekens beskaffenhet, torkat, börjas med anfuktningen af urin, hwilken under tiden haft tillfälle att skära sig. Anfuktningen verkställles lättast med wanliga sprutkannor, sådana trädgårdsmästare nyttja, och hwilkas sprit är försedd med något vidare hål än på wanliga wattenkannor; eller ock borttages spriten alldeles, och i pipen på kannan sättes en granqwist, hwarigenom den utströmmande urinen sprider sig lagom. I brist af sådana wattenkannor, gör man sig trådstkpor eller stäfwor af wid pass en kannas rymd, med hwilka urinen kastas ut, så att den sprider sig jemt öfwer jordmassan.

Sedan hela jordmassan på detta sätt blifwit anfuktad, och urinen dragit sig igenom öfwersta jordytan till 2 å 3 tums djup, lemnas jorden åter orörd, att af luften några dagar torkas. Karen fyllas genast med urin från stall och fähus, att den får stå och sjunka, hwarigenom äfwen karen hindras att gistna, hwilket eljest snart inträffar.

Då jorden efter några dagar å nyo torkat, kastas den öfra delen, som blifwit af urin angripen, opp på den öfra lafwen, om sådan inrättning är gjord; men i annan

händelse, kastas den ifrån båda sidor till midten af ladan. På detta sätt fortfares med anfuktning och omkastning 2:ne gånger hwarje wecka, tills man har all jorden uppkastad i midten af ladan, likt en uppbäddad säng.

Sedan man hunnit till bottnen på ömse sidor af lång-wäggarne och har en öppning af 5 å 6 quarters bredd på hwar sida, nedsläppes den jord som blifwit uppkastad på lafwen och under tiden der omrörd, att luften fått verka; hwarefter den å nyo anfuktas. Men har man en lada utan lafwe, så dröjes dermed några dagar, tills den i midten af ladan uppkastade jordbädden fatt torka till 2 å 3 tums djup; hwarefter den torra jorden med en wanlig trädgårds-kratta neddrages från bädden och utjemnas åt sidorna på de der lediga öppningar. Sedan fortfares på samma sätt med anfuktning och omkastning, tills man har all jorden flyttad från midten till lång-wäggarne i ladan, och i midten en gång af 3 å 4 alnars bredd. Derefter fortfares på enahanda sätt med den torra jordens omffyllande ifrån sido-wäggarne till midten af ladan, jemte anfuktningen.

På detta sätt bör hela jordmassan 2:ne gånger hwar sommar omflyttas och anfuktas. Härwid iakttages, att om man inrättat lafwe i sin lada, så kastas jorden från den otorkade bädden ömsom upp på lafwen, och nedsläppes sedan den torkat, på den bädden hwarest den anfuktade jorden beredes. Härigenom winner man i tid; men arbetet ökas genom jordens uppkastning. Den som har en liten inrättning eller en lada af blott 8 å 9 alnars bredd, gör bäst om han om våren kastar hela jordmassan åt en sida, och sedan småningom, under jemn anfuktning, flyttar den till den andra; emedan rummet i ladan i annan händelse blir för trångt. I sådana lador är ganska förmånligt att till tidens vinnande hafwa inrättat lafwe. Men der man har lägligt att hafwa Salpeter lador af 12 å 15 alnars bredd eller deröfwer, anser jag en sådan inrättning

öfwerflödig, emedan man ändock beqwämligt hinner att 2:ne gånger om sommaren flytta sin jordmassa, enär ladans bredd tillåter, att arbetet ifrån och till båda sidor kan på en gång verkställas.

Sedan jorden på ofwanberörde sätt blifwit under 3:ne somrar wäl skött och om wintrarne wäl förwarad mot kölden, kan sjudningen den 4:de sommaren med all säkerhet verkställas; men derwid bör man ej underlåta iakttaga, att jorden den fjerde sommarn en gång genomtorkas, eller flyttas och omkastas, utan att någon anfuktning får nyttas. Will man således wara bland de första som anställa sjudning, så omkastar man jorden i ladan endast ett hwarf, att den blifwer torr; men om man ej verkställer sjudningen förrän i September, Oktober eller November månader, så kan man, för att än mera öka styrkan i Salpeter-jorden, låta den strax om våren, så snart wäderleken det medgifwer, genomgå en anfuktning och omkastning. I detta fall måste den dock nödvändigt längre fram än en gång omkastas, för att wädras och torkas, utan att fuktas.

Man märke, att jag kallar den jord torr, som då den kramas i handen, ej håller tillhopa i en klimp, utan reder sig. Äfwen ihågkommes att, under de år Salpeter-jorden arbetas, tillägges i densamma allt hwad man under tiden kan samla af sot, spis-och lut-aska, samt hwarjehanda ämnen från wextriket, såsom löf, gammal halm, boss samt stjelkar af ogräs ifrån trädgården; men någon vidare tillökning af sand, lera eller spånmylla, får ej göras, oaktadt jordmassan, som i början utgjorde 5 å 6 quarters höjd, dels genom förruttnelsen, dels genom omkastningen satt sig, att den på 4:de året ej gör mer än 4 å 5 quarters höjd, då den är jemt utbredd öfwer hela ladan.

Likaledes iakttages, att all onödig trampning i Salpeter-jorden undwikes, på det den må ligga wäl lucker och lös; till hwilken ända arbetaren alltid bör hålla en smal gång öppen emellan den jordsängen,

hwarifrån jorden tages, och den, dit den kastas, samt lägga plankor och bräder på wissa ställen att gå på, för att undwika att nedtrampa jordbädden, hwilka bräder hwarje gång borttagas, sedan fuktningen och arbetet är förrättadt. Jemwäl erinras, att det tjocka af urinen eller den gödsel, som medföljer och sätter sig på botten i urinkaren, borttages emellan hwar 3:dje eller 4:de anfuktning, eller så snart den finnes ökad till den mängd att den grumlar urinen. Denna tjocka massa slås då i gödselstaden, och sedan karen å nyo äro fyllda med urin, fällas i dem 2:ne kappar aska och kalk.

Då sjudningen är förrättad och jorden utkokad, torkas den wäl, och någon vidare anfuktning verkställes ej förr, än man får jorden wäl torr. Delta winnes lättast om man låter jorden under påföljande winter wara alldeles otäckt, så att kölden kan angripa den wåta jordmassan, hwarefter man följande wår, sa fort kälen börjar gå ur densamma, börjar med omkastningen och torkningen, då jorden skall finnas helt lucker och mör samt lätt att torka.

Sedan Salpeter-jorden en gång år kokad, blifwer den sedermera alltid mera gifwande än första gången, oaktadt den ej stötes annorlunda än före första kokningen. Men då den genomgått 3 å 4 sjudningar, blifwer den wanligen så fin, att läckluten swärligen kan gå igenom karen, hwilket afhjelpes på följande sätt: så snart Sjudaren klagar att jorden blir för fin, tager man efter verkställd sjudning, bort en fjerdedel, en tredjedel eller hälften af Salpeter-jorden och nyttjar den i en under tiden uppbyggd ny Salpeter-lada, eller ock begagnas den med mycken fördel i trädgården och på åkern. Sedan införes lika preparerad jord, som förut är omnämndt, att man får iordmassan till den mängd man behagar, och arbetet fortsättes på lika sätt.

Om möjligt är, bör man hafwa åtminstone 2:ne Salpeter-lador, emedan arbetet då går bättre och jemnare. Man

kokar då en lada hwartannat år. Gifwes till alle att hafwa 3 å 4 lador, är det så mycket bättre; och den som ej af fördom hindras att en gång börja detta företag, skall snart finna det så förmånligt, att han sjelfmant i möjligaste mätto utwidgar inrättningen.

Att anfukta Salpeter-jorden om wintern går an men medför ej den nytta, som då man har så stora förwarings-rum för urin, att den kan samlas till dess arbetet får börjas tidigt om wåren; men hellre än att låta den rinna öfwer bräddarne på lårarna eller karen och fruktlöst förspillas, använder man den till anfuktning om wintern. Dock bör den i sådant fall icke spridas ut efter hand; ty då åstadkommer den en isskorpa ofwanpå jorden och styrkan fryser bort; utan man gör i jorden, (som då icke får betäckas med halm, utan endast med granris), med jernspett ett hål af 1 a 2 qvarters djup, hwari urinen nedflås, till den mängd, att den kan tränga sig ned 3 å 4 qvarter i jordmassan eller inemot lerbotten på golfwet. På detta sätt åtgår wäl mera urin, utan att medföra den nytta, som då fuktningen verkställes om sommaren; men man måste förekomma en större skada, genom en mindre uppoftning, när man ej har råd eller lägenhet att helt och hållit förebygga den genom erforderliga inrättningar.

Mången torde anse detta arbete mödosamt, och derigenom afkräckas från företaget; men jag kan försäkra att det verkställes ganska lätt. På min egendom wid Wasa hade jag sådana lador i en sträckning och under ett tak, hwardera af 10 alnars längd och 15 alnars bredd. Twå man medhunno ganska beqwämt att ifrån klockan 5 å 6 om morgonen till kl. 8, fukta och omkasta jorden i en sådan lada, samt åter påfylla urinkaren, att de höllos jemt fyllda till 1 å 2 tum nära öfwersta kanten.

Man finner lätt att detta arbete ej är öfwerdrifwit, när man erinrar sig att ej hela jordmassan omkastas på en gång, utan endast öfra ytan till 2 å 3 tums djuplek.

Detta arbete kan dessutom beqwämligen förrättas då regnwäder inträffar och man ej kan sysselsätta sina arbetare utomhus, äfwen som det kan verkställas af gammalt folk, af 12 å 14 års barn och af qwinfolk, som ej kunna nyttjas i gröfre arbeten. Det war verkligen en fägnad att se, med hwitken håg och drift allmogen i Wasa Län, icke allenast husbonden sjelf med sin hustru, utan ock åldrige personer samt barn och tjenstehjon skötte denna handtering, hwartill mycket bidrog, att bonden, då han åtföljd af sin hustru samt något barn eller tjenstehjon, införde sin Salpeter till afsalu och af mig emottog ifrån 100 till och med 2 å 300 Rdr, hwilka han ansåg så lätt förtjenta, som hade han fått dem till skänks, ej sällan genast gaf sin följeslagare flera Riksdaler och dessutom aflade en ej obetydlig summa till inköp af skänker åt de hemmawarande, som biträdt wid arbetet. Derigenom skulle naturligtwis hwar och en i sin mån uppmuntras, att efter yttersta förmåga bidraga till befordrande af ett ändamål, som syftade till deras gemensamma nytta och fördel.

H.7 Urin-Samlingar och deras begagnande

[Art. V.]

Den som rätt inser och oweldigt bedömmar tillståndet af Svenska National-industrien, skall i många afseenden icke finna skäl att beklaga sig öfwer densamma. Svenska Nationen kan uppvisa åtstilliga stora, allmänt gagnande företag; den äger förträffliga inrättningar i Bergs-rörelsen samt stora wäl beräknade Fabriker och Manufaktur verk; äfwen åkerbruket är på åtskilliga ställen drifwit till ansenlig höjd; men deremot finnas ock beklagligen flera trakter, ja, hela Län, der åkerbruket är under medelmåttan; och i synnerhet är ängsskötseln, denna grundwal för Landthushållningen, på de flesta ställen wanwårdad, såsom en följd hwaraf jemwäl bossaps-skötseln nödwändigt måste wara i ett gansta slätt tillstånd. Detta, för

den allmänna wälfärden så skadliga, förhållande, måste tillskrifwas dels falska begrepp och fördomar, dels okunnighet att rätt behandla spillningen efter kreaturen, hwilken i allmänhet ganska illa begagnas, i synnerhet urinen. Undantag gifwas wäl; men de äro så få, att de näppligen kunna komma i beräkning.

En del af inwänaarne i Wasa Län eller egentligen i de Socknar, hwarest Salpeter-tilltverkningen med allwar bedrefs, kunde i detta afseende förete exempel, som förtjena efterföljd. De hade af erfarenheten lärt känna nyttan af urin-samlingar, så wäl för Salpeter-tillwerkningen, som för åker- och ängsskötsel; och de woro nog fördomsfrie, att icke anse någon handtring för neslig som medförde allmän och enskilt bättnad. Men för att wisa nyttan af urin-samlingar, behöfwer jag icke åberopa andras erfarenhet, utan endast omnämna den stora fördel jag sjelf erfarit af dylika inrättningar på min egen gård, utom hwilka jag icke kunnat verkställa hwarken mina uppodlingar eller Salpeter-tillwerkningar.

Trenne mil från Wasa stad ägde jag en liten landtgard af 1/12 mantal, med ganska wacker belägenhet; men med stenig och mager jordmån. Byggnaderne woro wid mitt tillträde alldeles förfallne, och gårdens afkastning de första åren så obetydlig, att jag ej erhöill mer än 3 å 4 tunnor spannmål, och kunde blott framföda en häst samt 3:ne kor; men då jag om sommaren 1808, genom krigets olyckliga följder, nödgades lemna Finland, hade jag bragt berörde egendom i det stånd, att jag derstädes, utom en god afkastmng af trädgården, årligen erhöill cirka 40 tunnor spannmål, kunde föda 4 hästar, 18 nötkreatur och öfwer 20 får, samt bekom omkring 40 Lispd. Salpeter wid sjudningm af hwar och en af mina Salpeter-lador. Jag anför detta, icke såsom exempel på någon owanligt högt drifwen uppodling, utan endast för att wisa nyttan

af gödsel- och urinsamlingar; ty det war genom sådana inrättningar jag sattes i tillstånd att uträtta hwar jag gjorde.

Emedan byggnaderne, som sagdt är, woro wid mitt tillträde alldeles förfallne, hade jag wid deras ombyggande godt tillfälle att göra de inrättningar jag önskade. Wid uppbyggandet af fähuset och stallet, lät jag nedgräfwä enkom förfärdigade lårar af 2 tums tjocka plankor och fullkomligen täta. De woro af 4 alnars bredd, $2\frac{1}{2}$ alns höjd och 5 å 6 alnars längd. På yttre sidorna omkring lårarna tillpassades blålera och små gråsten, för att fria dem från röta. De woro så diupt nedgräfd, att emellan deras öfra kant och golfwet kunde läggas hwar midt-under den i fähus wanliga flodrad, hwarest kreaturen släppa sin spillning. Denna flodrad war formerad af 2:ne plankor, hwilka i en något sluttande ställning med kanterna stötte emot hwarandra, så att all urin nödwändigt måste draga sig till detta nät eller springa, som på sina ställen hade $\frac{1}{8}$ tums öppning. På detta sätt drog urin sig genast i den underliggande hoen, hwilken lagd i sluttande ställning förde urin i de nedgräfdä lårarna.

En sådan inrättning, som hwarken är konstig eller kostsam, kan utan swårighet anbringas i alla stall och fähus, med de förändringar som byggnadens förutwarande beskaffenhet kräfwer. Således iakttages, att i de fähus, som äro så inrättade, att kreaturen hafwa sina hufwuden wända emot väggarne, böra desse lårar nedgräfwä helst midt i gången, och wara så stora att de med sina ändar sträcka sig under flodraderne på ömse sidor; men på det sluttningen af de underliggande hoarne icke må behöfwä wara för stor, bör hoarnes längd icke wara större än för 6 bås eller kreatur på hwar sida, och som 4 rännor kunna stöta tillhopa i en sålunda under fähus-gången nedgräfwen lår, dit således urin efter 24 kreatur samlas, enär efter hwart fullwext nötkreatur under winter-månaderne kan

påräknas 4 å 500 kannor urin, bör en sådan lår kunna inrymma 10 å 12,000 kannor. Men då, wid förfärdigandet af så stora lårar, det fordras mycken möda att få dem täta, anser jag för allmogen wara bäst, att göra flera och mindre lårar, eller så stora att samlingen i hwar lår endast blir efter 12 å 15 kreatur.

Urinsamlingar i stall inrättas på samma sätt; men under plankorna lägges ett golf af 22 alns långa plankstumpar, tätt ihopdrifwit, hwilket genom sin sluttande ställning afför all urin i den emot dess nedra ända liggande rännan som vidare för den ned i låren⁶⁴.

Efter swinen, hwilka förtära mycket af wåta ämnen, kan äfwen samlas ganska mycken urin. Midti swinhuset nedgräfwes en efter swinens antal afpassad nödigt stor lår. Derefter göres ett golf af tätt sammandrifna plankor, hwiket från alla fyra väggarne lutar åt låren. Ofwan om detta golf inläggas wasar, hwilka antingen inhuggas i väggen eller på annat passande sätt med underslagna klotsar fästas. Desse wasar läggas så högt, att de ej widröra det underliggande plank-golfwet, utan lemna ett mellanrum af $\frac{1}{2}$ å 1 kvarter. Ofwanpå wasarne lägges ett glest golf af klufwit wirke eller smalt timmer, så att urinen kan draga sig igenom till det nedra golfwet och derefter rinna ned i den nedgräfdä låren. Derigenom winnes, äfwen den fördel, att swinen alltid hafwa torrt i sina instängningar.

De hemmans-ägare, som blott kunna framföda ett mindre antal kreatur, och ej hafwa lägligt att göra inrättningar med lårar, kunna nedgräfwä stora kar och i dem samla urin, från hwilka, när de blifwa fulla,

⁶⁴ *) Efter hwar häst kan på detta sätt med säkerhet samlas 3 å 400 kannor urin, under den tid af året han står på stall. Sådan urin anses medföra mesta nyttan wid Sal-peter-ladorna; men jag lät alltid blanda den med urin efter nötkreaturen, då den fördes till karen i Salpeter-ladorna.

den transporteras antingen till ett stort samlings-kar i Salpeter-ladan, eller ock begagnas den till andra jordsamlingars anfuhtning, för att dermed förbättra åker och äng. Den som ej verkställt sådana urinsamlingar, kan näppligen föreställa sig hwad owärderlig nytta derigenom kan åstadkommas, icke allenast wid Salpeter-tillverkningen, utan äfwen wid jordbruket. Jag är fullkomligt öfvertygad, att med urinen efter kreaturen, skall kunna gödas lika mycken jord som med den öfriga spillningen. Hwad stor förlust är det ej då, att den i allmänhet öfwer hela Riket på ett så oförswarligt sätt nästan utan nytta förswinner! Den som med drift griper sig an att samla urin, samt använder åtminstone större delen deraf för sin Salpeter-anläggning, kan med all säkerhet påräkna, att för hwart häst- eller nötkreatur, som framfödes på egendomen, årligen erhålla omkring ett Lispund Salpeter.

Man bör noga tillse, att kölden om wintern icke så åtkommer den samlade urinen att den fryser till is, ty då förlorar den en del af sin kraft och styrka. Detta afhjelpes lättast derigenom, att på stenmurarne, hwarpå stall och fåhus äro uppsatte, alla sprickor tillstoppas med mossas eller kilas med stenskärfwor, och sedan rappas, eller att man tätt ofwanpå låren inrättar ett lock, hwarigenom kölden kan utestängas, på hwilket lock öppningar göras för rännorna eller hoarna, att urinen ej hindras nedrinna.

På golfwet öfwer urinlåren göres en lucka med gångjern, genom hwilken urinen medelst en hink upphämtas. Denna upphämtning bör verkställas då kreaturen äro ute, och helst om sommaren. Fönster och gluggar böra öppnas, så att den lukt, som wid urinens upphämtning kringspides, må förswinna. Äfwen är nödigt tillhålla arbetarne att efter upphämtningens slut, genast tillstänga luckan, att ej kreaturen, då de inkomma, nedfalla i låren och fkada sig eller

drunkna, hwilket en gång inträffade på min egendom.

För dem som icke weta huru sådane lärar skola med lätthet fås täta, torde en kort underrättelse derom icke wara onyttig. Man förskaffar sig 2 tum tjocka, wäl torkade furu- eller gran-plankor, hwilka afsågas till den storlek, lårens längd och djup fordrar. Desse kanthuggas och fogstrykas, hwarefter man tager ett enkom dertill förfärdigadt stadigt jern, så inrättadt, som bifogade ritning (Tab. II. Litt. B.) utwisar, hwilket en man håller med ena handen och förer det längs efter ena kanten på plankan, under det en annan med en slägga slår på jernet med all kraft, till dess i kanten af plankan blifwer en rand af $\frac{1}{3}$ å $\frac{1}{2}$ tums djup, såsom då man hyflar med en så kallad spånt-hyfwel. Enär nu alla plankorna på detta sätt äro stampade i båda kanterne, så borthyflas de å båda sidor om den nedslagna randen uppstående kanter, tills de blifwa jemna med sjelfwa randen, hwilket emot slutet verkstätles med en lång foghyfwel. Bottenplankorna fogas derefter tillsammans, kant emot kant, till den bredd låren will hafwas, och sammanspikas derpå med 2 å 3 starka ribbor, hwarefter sido-plankorna, rätt upp och nedstående, laggas fast wid botten, på sätt som wid laggkärils förfärdigande tillgår. Då nu hela låren är färdig laggad, sättas 2:ne krammel inuti och 2:ne utanpå och de yttre tillstås medelst kilar, så att låren blifwer fullkomligt tät. Som en sådan lår, i anseende till sin tyngd och storlek, är swår att transportera till gropen der den skall nedsättas, så kunna alla styckena numereras och låren ånyo söndertagas, utom botten, hwilken hel flyttas ned i gropen, hwarest låren åter sammansättes, om gropens storlek så medgifwer. I annat fall lägger man wirke twers öfwer gropen och sammansätter låren deroftvanpå, hwarefter man antingen genom bommar, eller ock med en talja lättar hela låren, rycker bort det underlagda wirket och firar ned låren deroftvanpå, såsom den skall stå.

Förut proberas dess; täthet med några såar watten, och om den läker, drifwes det yttre kramlet ännu starkare tillsammans, tills den blifwer fullkomligt tät. Sedan låren är nedsatt på sitt ställe, sammanpackas blålera och mindre gråsten rundt omkring, hwarigenom den frias från röta. Om botten i gropen består af sand, så bör den äfwen beklädas med några tum blålera. När detta arbete är färdigt, kan man, för mera säkerhets skull, slå några såar watten i låren, att den i laggarne tillswäller. Genom fuktigheten i jorden utswälla sedan de i plankorna nedstampade ränderne, så att en sådan lär sedan omöjligen kan läka.

De förr omnämde hoar eller rännor under flodraderne läggas sedan så, att de föra all urin ned i låren. I ändarne af plankorna hwaraf flodraderne äro sammansatte fästas jernringar eller annat, hwarmed de utan besvär kunna upplyftas, under det att den underliggande hoen eller rännan rensas ifrån gödsel, som jemte urinen dit nedrunnit, hwilket bör ske 1 å 2 gånger i månaden. Om den i flodraden warande springa stundom tilltappes af gödsel, så öppnas den åter med en gammal knif eller dylikt.

På detta sätt skall man erhålla icke allenast tillräcklig urin för Salpeter-jordens anfuktning, utan äfwen ett öfwerskott, hwarmed ängarne kunna gödas och förbättras, i hwilket sednare fall urinen uppblandas med ett lika quantum watten, emedan den eljest är för stark för ängsmarken.

H.8 Huru Stall böra inrättas wid Kyrkor, Qwarnar, Gästgifwaregårdar samt wid Krogar, som äro belägne nära stora landswägar, för att erhålla Salpeter-jord

[Art. VI.]

Wid Kyrkor å landet samt wid qwarnar, gästgifware-gårdar och nära stora landswägar belägne krogar, der ofta en myckenhet hästar finnas stående, saknar man ej sällan nödiga hus till kreaturens

skyddande emot regn och owäder, och nästan ingenstädes finner man dem så inrättade, att kreaturens spillning, i synnerhet urinen, kommer till nytta. För den omtänksamma, som icke underlåter begagna hwarje lofligt tillfälle att befrämja allmän och enskilt fördel, will jag derföre uppgifwa ett lämpligt sätt att wid förenämde ställen, der läget kan wara passande, så inrätta stall, att betydlig winning, i hänsigt till Salpeter-produktionen, deraf kan dragas.

Då ägarne till sådana ställen ofta torde sakna läglighet och ännu oftare lust, att befatta sig med det arbete, som i allmänhet för beredning af Salpeter-jord är nödig, böra wid första anläggningen dessa stall så inrättas, att det mesta uträttas genom naturens egen werkan. För sådant ändamål böra de upp, sättas på 8 å 9 qvarter höga knutstenar, med erforderligt antal mellanstenar under syllarne. Wäggar och tak byggas som på wanliga stall, och storleken rättas efter behofwet. Derefter lägges, i likhet med hwad angående Salpeter-lador omnämndt är, ett golf af stockar, en half aln från marken, hwilket likaledes öfwerdrages med 3 å 4 tum stampad lera. Sedermera uppreses, på samma sätt som i beskrifningen om Salpeter-ladorna sagdt är, klufwit wirke eller sågbakar af 8 qvarters längd, ifrån golfwet uppåt stallwäggen. Af förr beskrifna jordblandningar införes i stallet så mycket, att jordmassan, jemt utbredd, bitfwer 5 å 6 qvarter hög. Längs efter gången i stallet formeras i jorden ett dike, hwilket fylles med knippor af torrt ris. Denna wäderwer-lings-trumma bör wara lika lång med huset, så att den när resnings-wirket på ömse sidor, och ifrån densamma göras mindre trummor till 7 å 8 qvarters afstånd ifrån hwarandra, hwilka kunna passas midtunder balkarne emellan spiltorna, och äfwen böra nå resnings-wirket wid de motswarande wäggarne, Ofwanpå jorden lägges ett golf

af wirke, så glest att urinen med lätthet kan nedtränga.

På detta sätt kan man äfwen, efter 4 å 5 års förlopp, med säkerhet erhålla en god afkastning af Salpeter; och ehuru den ej kan blifwa lika stor som från wäl skötta Salpeter-lador, är winsten likwäl så mycket lättfångnare, som ingen vidare åtgärd för jordens beredning är nödig, än att golfwet, 3 eller 4 veckor innan sjudningen företages, öppnas och jorden några gånger omröres.

Sådana stall borde wid alla Kyrkor af Socken-männen uppbyggas; afkastningen deraf kunde anslås till socknens fattiga, hwilkas skyldighet det blefwe, att hålla stallgolfwet rent från gödsel. Äfwen wid alla qwarnar och gästgiftware gårdar borde sådana stall anläggas, antingen af ägaren eller på det allmännas bekostnad; då ägaren kunde erhålla afkastningen emot willkor att ansvara för byggnadens underhåll och rengöringen. Krogar, dessa riksförderfliga ställen, kunde åtminstone i denna del blifwa gagneliga. Att förmå wederbörande till en sådan inrättnings behöriga underhållande och wardande, sedan den en gång blifwit anlagd, dertill finnas mångfaldiga utvägar.

H.9 Sätt att utan anfuktning med urin bereda Salpeter-jord

[Art. VII.]

Att utan anfuktnng med urin bereda Salpeter jord, har jag wäl icke haft tillfälle att sielf försöka; men är dock, så wäl genom raisonnement som af andras rön, öfvertygad att sådant låter sig göra. Ehuru jag derföre icke kan bestämdt uppgifwa fördelen af de inrättningar, som i sådant afseende kunna göras, will jag dock i detta ämne meddela mina tankar för dem som hafwa råd och lägenhet att anställa vidare undersökningar.

Af den anledning, att flere hålla före, det utdunstning från animaliska kroppar hyser Salpetersyra, kom jag på den tankan, att Salpeter-jord kunde beredas lika wäl

ofwanpå de rum der kreatur hållas instängde, som under desamma; eller att man skulle kunna så inrätta mellantaken på stall, fähus och fårhus m. m., att jord deruppå kunde göras tjenlig till Salpetersjudning. Som mina egna ladugårds-hus woro nybyggde och så inredde att jag icke utan alltför stor kostnad kunde omändra dem för att wäga ett owistt försök, beflöt jag anmoda någre af mina sjudare, att öfwertala dem af allmogen, hwilkas fähustak bestodo af glest sönderklufwit wirke, belagdt med torf, att anställa prof med denna torf-jord samt det hö- och halmboss deruppå samlats. Ehuru de icke hade särdeles hopp om en lycklig utgång af företaget, woro de dock willige att göra försök, som så utslogo, att på somliga ställen erhöles $\frac{1}{2}$, på andra 1 å $1\frac{1}{2}$, och på ett ställe anda till $1\frac{2}{3}$ Lispd. Salpeter efter hwart kar sådan jord. Då erfarenheten wisar, att af medelmåttigt wäl beredd och ansad Salpeter jord ett kar, som innehåller ungefär 8 eller 9 kubik alnar, gifwer 1 Lispund Salpeter, och, om jorden är mycket wäl skött, från $1\frac{1}{2}$ till och med 2 Lispd., så synes deraf, att sådane jordsamlingar från ladugårdshus äro af betydlig nytta. Genom förbättrade anstalter wid jordens tillagning, samt noggrannare undersökningar wid sjudningen, hade närmare kännedom i detta ämne kunnat winnas; men jag blef genom krigets följder derifrån hindrad, och har alltsedan saknat tillfälle att häri förwärfwa vidare erfarenhet.

Som jag emedlertid är öfvertygad att försök i detta afseende stola lyckas, tror jag mig böra meddela ett förstag till ladugårds-byggnaders inredande på ett för detta ändamål passande sätt, utan att byggnaden kan deraf taga någon skada.

Då ett nytt fähus, stall etter dylikt stall byggas, upptimras wäggarne till den höjd, der mellantaket bör läggas, och stadiga bjelkar inhuggas på wanligt sätt. Derefter upptimras wäggarne ytterligare 4 å 5

kvarter, hwarpå å nyo ett bjelklag inhugges. Sedan wäggarne vidare blifwit påbyggde till den höjd foderskullen kräfwet, lägges på nedra bjelklaget ett glest tak af gärdsel eller klufwit wirke, hwilket betäcket med mossa eller halm af $\frac{1}{2}$ quarters höjd, för att hindra jordens nedrasning. Oftvanpå denna mossa eller halm införes jord, beredd på det sätt som i 3:dje Artikeln är beskrifwit, till 3 å 4 quarters höjd eller ända opp emot öfra bjelkarne, på hwilka lägges ett löst golf af klufwit träd eller sågbakar. Detta golf, hwarpå fodret lägges, bör öfwer sommaren borttagas, då man under tiden har tillfälle att omröra jorden, så att luften får verka på densamma. På det wäggarne icke må taga röta, böra de emellan båda bjelklagen, der jorden ligger, beklädas med bräder eller sågbakar. Dessutom kan hwar och en wid verkställigheten här af göra de ändringar och förbättringar, som finnas passande.

På detta ställe anser jag mig äfwen icke böra lemna opåmindt, att innan Salpeter-tillverkningen i Riket hinner komma i gång, säkraste utvägen att afhjelpa den brist på Salpeter, som genom Finlands afsöndring inträffat, wore, att från stall, fähus- och fårhus-stallar samla all der liggande jord och deraf anställa sjudning, hwarigenom ett icke obetydligt quantum Salpeter stulle erhållas.

H.10 Om weden, som nyttjas till Salpeter-kokning, samt orsakerna till den starka afgång på wed till sjudningen, hwaröfwer allmänt klagas

[Art. VIII.]

Det hör icke egentligen till denna afhandling, att wisa orsakerna till de ringa framsteg Salpeter tillverkningen gjort inom vårt fädernesland; men då Allmänhetens klagan öfwer den myckenhet wed, som wid sjudningen åtgår, warit ett bland de huf-wudsakligaste hinder för denna näringsgrens uppkomst, anser jag

mig böra åt detta ämne egna ett särfkilt Kapitel, i synnerhet som anskaffandet af tjenlig wed är en nödwändig förberedelse till erhållande af Salpeter.

På de resor jag enligt Kongl. Majts nådiga befallning verkställt, har jag funnit Allmänhetens klagan i detta afseende ganska grundad. Af sjelfwa sjuderimanskapet har jag med förundran förnummit, att de behöfwa 2 till 3 wanliga lass wed för att tillverka ett Lispd. Salpeter, och att mer eller mindre erfordras allt efter jordens beskaffenhet. Således kan man, öfwer hufwud tagit, beräkna att en famn wed fordras för tillverkningen af hwart Lispd. Salpeter, efter närwarande tillverkningssätt. Det ofantliga skogsödande öfwer hela Riket, som här af blifwer en naturlig följd, faller en hwar lika lätt i ögonen, som det är säkert att, om felaktigheterna i tillverkningssättet rättas och tjenlig wed nyttjas, förhållandet skall blifwa helt annorlunda.

Ur de på min egendom i Österbotten anlagda plantlador, tilwerkade jag wid sjudning wanligen 36 å 40 Lispd. Salpeter, hwartill aldrig åtgick mer än 5 å 6 famnar wanlig grof och torr sjudarewed eller en famn till 7 å 8 Lispd. Allmogen behöfde merendels en famn torr wed för att tillverka 5 å 6 Lispd. Salpeter; men en del, som ägde mycket wäl skötta lador och rätt förstodo sin konst, hade, efter egen berättelse, bragt wedsparingen så långt, att de med en famn kunde sjuda ända till 9 och 10 Lispund. Om man nu antager endast den minsta wedsparingen eller en famn wed till 5 å 6 Lispd., så synes dock att här i Sverige användes till Salpeter, sjudning åtminstone 5 gånger mer wed, än som rättligen erfordras.

Orsakerne till denna öfwerdrifna wedåtgång äro förnämligast följande:

1. Att en sur och alldeles oberedd jord begagnas, hwaraf en så swag läcklut erhålles, att den efter en och twå dagars kokning icke äger mera styrka

- än den lut innehåller, som genomgått endast 3:ne jordkar af wäl ansad Salpeter-jord.
2. Att i allmänhet en sur och rå wed nyttjas, hwarigenom händer att hälften och kanske dubbelt mera wed åtgår, än som skulle behöfwas, om den wore behörigen torkad.
 3. Att Salpeter-pannorna dels icke äro så inrättade och konstruerade, som de böra wara, dels blifwa origtigt inmurade.
 4. Att wid lutens och krämpens inkokning jemn eld under pannan icke underhålles.
 5. Att Sjudarne på ganska många ställen, af oförstånd och bristande underwisning, begå, utom många andra fel wid sjudningen, äfwen den obetänksamheten, att under sjelfwa kokningen öfvertäcka och tilltäppa pannorna, hwaraf händer att de ångor, som skulle genom värmen utdunsta till dess luten erhåller önskad styrka, nu motas af betäckningen och återfalla droppwis i pannan, hwarigenom kokningens ändamål motwerkas och luten ofta förbrännes.
 6. Att, sedan luten på detta sätt inkokat till hälften eller två tredjedelar af pannans rymd, ny lut tillslås, hwarigenom kokningen afstannar och måste åter sättas i gång med ny wed, som till en stor del blefwe bespard, om, under första kokningen, pannan jemt påfylldes med lut från pannkaret, i mån af utdunstningen.

Jag påstår icke, att allestädes så oförståndigt tillgår; men jag har på ganska många ställen märkt dessa felaktigheter, i större och mindre mån⁶⁵. Den wed som till

Salpeter-sjudning användes bör wara 2, högst 2½ aln lång. Träd af 1/4 alns tjocklek klyftvas midtitu, och de som äro tjockare, i fjerdedelar. Af barken borthugges en rand af 1 å 2 tums bredd i hwart träd, hwarigenom en lättare torkning befordras. Om weden sedan upplägges i korsparm eller ock wanlig parm, så blifwer den efter ett eller två år tjenlig till sjudning. Timmer efter gamla hus är ganska passande till detta ändamål.

Om i Wasa Län åtgått så mycket wed wid sjudningen som här i Sverige, så hade Lillkyro Socken derstädes, icke kunnat årligen tillwerka från 800 till 1000 Lispd. Salpeter. Nämde Sockens hela rymd utgjorde ungefär en kvadrat mil, hwaraf största delen bestod af wäl odlade åkerfält samt ängar och betesmark. Der fans ganska obetydlig tillgång på skog, så att största delen af wed som erfordrades så wäl till husbehof som sjudning, måste temligen dyrt köpas af grannarne, och sedan transporteras flera mil. Ickedessmindre fann detta idoga folk sin uträkning wid att tillwerka Salpeter, hwilket de gjorde med all drift, utan att derföre försumma sin hufwudnäring, åkerbruket; ty deras åkerjord ansågs för den bördigaste i hela landet, så att de i goda år kunde afyttra ända till 6000 tunnor spannmål, sedan 3000 menniskor, som ungefär utgjorde denna sockens folkstock, woro framfödde.

Hwad war orsaken att de med alla dessa fördelar, ändock befattade sig med den i Sverige så förhatliga och föraktade Salperer-tillverkningen? Jo desse sockenbor wiste att, sedan de köpt, hemkört och torkat sin wed samt skött sina Salpeter-lador med omsorg, de stulle erhålla en afkastning, hwarmed de kunde icke allenast löna sitt tjenstefolk, utan äfwen bestrida sina Kronoutlagor, behöfde icke frukta utmätningar, icke i otid sälja

⁶⁵ All Salpeter-tillverknings lyckliga utgång beror mycket på Sjudarnes skicklighet; men att beskrifwa hwad en sjudare har att iakttaga, hör icke till närwarande ämne. Om den-na lilla skrift af Allmänheten med wälwilja einottages och åstadkommer önskad werkan, blifwer jag

uppmuntrad att framdeles utgifwa en särskild beskrifning om rätta Sjud-ningsmetoden.

sin spannmål eller taga hwad de köpande derföre behagade bjuda, och icke resa till staden flera mils wäg, för att genom skjutsning eller andra bi-förtjenster skaffa sig några plåtar till sina nödwändigaste utgifter. Med få ord: i de socknar i Wasa Län, hwarest Salpeter-tillverkningen drefs med allwar, der wiste folket att värdera denna näringsgrens stora fördelar, och de woro i ordets egentliga bemärkelse ett lyckligt och sjelfständigt folk.

H.11 Några Anmärkningar, rörande Salpeter-Sjuderi-Werket i Riket.

[Bihang.]

Den närmare kännedom af Sverige jag under nådigst anbefallda resor inhämtat, jemte den erfarenhet jag under min befattning med Salpeter-tillverkningen i Österbotten förwärfwat, hafwa hos mig stadgat den fullkomligaste öfvertygelse, att denna näringsgren kan med lika, om ej större, fördel idkas i de flesta provinser i Sverige, som i Wasa Län. Det är derföre icke min mening att den nödwändigt skall bedrifwas på de orter, hwarest nödig tillgång på skog till husbyggnad och andra behof saknas, ehuru denna handtering äfwen der skulle kunna med förman bedrifwas, och de stora utmerglade åker- och ängs-fält, som der träffas, snart wisa nyttan af gödsel- och urin-samlingar. Men många landstap gifwas, hwarest, åtminstone i de flesta socknar, ej saknas nödig tillgång på wed för att dermed tillwerka Salpeter, blott inrättningen verkställdes på ett klokt och med ändamålet enligt sätt. Man må icke af fordna missräkningar låta afskräcka sig från företaget.

Äldre tiders stränga och wäldsamma författningar, angående Salpeter-sjuderi-werket, styrelsens ofullkomlighet, sjudarnes okunnighet och nästan privilegierade egenwilliga och sjelfswäldiga framfarande, med mera sådant som gjorde denna inrättning till en tunga, utan

motsvarande nytta, skulle nödwändigt alstra liknöjdhet och motwilja. Men under närwarande upplysta och landsfaderliga regering, skall Salpeter-tillverkningen lika med all annan nyttig handtering, skyddas och uppmuntras, och i stället för en tunga, blifwa ett lönande näringsfång.

I Frankrike tillwerkades före år 1790 nästan ingen Salpeter, utan den hämtades ifrån Ostindien. Revolutions kriget utbröt, Frankrike förlorade sina besittningar och sin handel; och till underhållande af den stora striden måste Salpeter anskaffas med stora uppoftningar: belöningar utsattes för Kemister och Lärde, som arbetade i denna wäg; penningar slösades; wäldsamma medel spardes icke för ändamålets winnande; allt hwad till Salpeter-sjudning fans tjenligt, ända intill rappningarne på wäggarne och tak i bonings-rum och uthus, tillgreps utan förskoning, ty nödens tid war inne. Nu har Frankrike genom ofantliga kostnader och flerfaldiga försök wunnit ändamålet, och kan, oaktadt alla dess blodiga krig, nu mera icke komma i brist på Salpeter. Mätte Sverige aldrig komma i den belägenhet, att nödgas widtaga sådana wäldsamma utwägar; utan må under fredens lugn medel till farornas afwärande beredas.

Sedan i Sverige, under mer än 200 år, mångfaldiga förändringar i Salpeter-sjuderi-författningarne, alltid förknippade med skogsöda och förlust för den, hos hwilken Salpeter tillwerkades, blifwit widtagne, och man slutligen, i anledning af de från flera landsorter inkomna klagomål, fann nödwändigt att ställa Salpeter-werket på en annan fot, blef wid 1800 års Riksdag beslutit, att hela tillverkningen för Kronans räkning skulle med år 1805 upphöra, och 10 skålpund Salpeter såsom en årlig skatt utgå från hwart hemman. Men som största delen af hemmans-ägarne i Riket icke wiste huru Salpeter såg ut, än mindre huru den tillwerkades, så tilläts lösen af denna gärd med penningar, hwarigenom äfwen de fleste befriat sig från

all vidare omtänka i denna väg. Den då timade förändringen var wisseligen nödig och i synnerhet i det afseendet nyttig, att den medförde fördelen af en fri tillverkning och fri handel af denna effekt; dock hade försigtigare varit att ej genast förskingra alla Kronans pannor och inventarier samt upplösa hela Sjuderistaten, hwilken kunnat ställas på en mera passande fot. Men fördomen arbetade emot Salpeter-sjudarne, som ej utan allt skäl ansågos som en verklig landsplåga, likt de Egyptiska gräshopporna, och de skulle derföre på en gång indragas. Styrelsen öfwer Werket uppdrogs Embetsmän, som woro förut öfwerhopade af mångfaldiga andra omsorger, och dessutom kanske saknade nödig kännedom om denna nya befattning; följderna deraf blef, att då de hade walet, antingen att anskaffa Salpeter eller ock penningar efter det pris Kronan utstakade i ärlig lösen för dem, som ej kunde leverera Salpeter in natura; så skulle de jemte underlydande Betjente, som dermed fingo befattning, naturligtwis taga den lättaste utvägen, som war att indrifwa penningar; och då desse underbetjente woro nog sysselsatte med sina öfriga tjenstmanna-befattningar, och icke hade någon kännedom om Salpeter-tillverkningen, samt en blandad uppbörd dels af penningar dels af Salpeter nödwändigt medförde större arbete och besvär, än om blott penningar erlades; så blef det verkligen Betjeningens intresse, att snarare motarbeta än uppmuntra Salpeter tillverkningen; ty wida lättare faller det sig, att, der ingen Salpeter finnes, sätta hela Länet eller Socknen på rest, samt med klubban i handen på några minuter afgöra uppbörden och derefter debitera inwånarne, än att göra uppbörd in natura hos en del, beräkna hwad hwar och en bör leverera efter hemmantalet, förrätta en inwecklad uppbörd, derefter uppgöra hwars och ens liqvid, och sedan upprätta uträkning öfwer restantierne samt derföre indrifwa betalning. Sju års erfarenhet har

nogsamt wisat skadligheten af ett sådant styrelse- och uppbörds-sätt, derigenom att tillverkningen af Salpeter i Sverige på denna tid förminskats till mer än hälften. Ännu några få år, under lika bestraffade omständigheter, och den skall af lika skäl wara helt och hållit förstörd. Detta är anmärkt och misstagen i förra åtgärder yppade, till undanröjdande af misstroende för nu i nåder anbefalldes anstalter: det är för framgången af Salpeter-sjudningen nödigt, att Folket, för att ej lvidare förwillas af inrotade fördomar, i lika mån lära känna orsaken till näringens förfall i Sverige, som till dess fortgång i Österbotten.

Jag har i de mig affordrade berättelser och betänkanden okonstladt yttrat min öfvertygelse om Salpeter-werkets närwarande tillstånd, dess styrelse, dess uppbörd och det sätt hwar på Salpeter liqvideras; hwilken liqvid med Kronans betalning till den skattstyldige af $1\frac{1}{2}$ R:dr för hwart Lisd. som levereras, blott är en inbillning, så länge det är Nationens owillkorliga skyldighet att lemna Salpeter in natura, och Kronans ostridiga rättighet, att sätta den på Auktion eller föreskrifwa den betalning, som för tillfället kan finnas lämplig; ty lika så säkert som man för 1811 års Salpeter-afgift löser sig fri med $5\frac{1}{2}$ R:dr per Lisd. emot återbetalning af $1\frac{1}{2}$ Rdr, lika så osäkert är om icke man för innewarande år måste betala 9 á 10 R:dr med $1\frac{1}{2}$ R:drs afdrag. Genom en nödig ändring häri, wore min önskan att finna tillgång på medel till Salpeter-tillverkningens försättande i gång, samt undwika en oreda i räkenskaperne, som onödigt upptager Uppbördsmannens tid, och kan öppna tillfällen till Kronans eller Allmogens oförrättande.

Under mina resor i Sverige har jag nästan icke funnit en enda Salpeterladu-byggnad hwarken så anlagd eller skött, att den kunnat lemna någon betydlig afkastning. Jag förmodade, att wid de större Egendomar och Stuterier skulle

finnas dugliga inrättningar i denna väg; men oakadt de förträffligaste tillgångar på ämnen till en större anläggning, hwarest Allmänheten kunde i denna handtering underwisas och sticklige sjudare danas, har ickedessmindre de på ett och annat ställe uppbyggda lador funnits wara, i förhållande till Egendomens storlek och det antal kreatur som der underhölls, ganska obetydliga, i wissa afseenden illa anlagda, och ännu sämre skötta. Mången bonde på $\frac{1}{2}$ hemman i Österbotten kunde tillwerka mera Salpeter, än man på dessa stora gods med närwarande tillställningar möjligen kan åstadkomma. Detta nämnes, för att wisa huru man försummat att genom goda exempel upplysa och uppmuntra en allmoge, som ej har råd att slösa tid och kostnader på ett arbete, som den i sin enfald anser mindre lönande.

På en del ställen har jag sett kostsamma Salpeter lador anlagda, med försvarligt god jord; men obeqwämt inrättade, utan nödiga golf, utan passande luckor för wäder-wexlingen och utan erforderlig skötsel; på andra ställen åter, lika kostsamma inrättningar, hwarest Salpeter-jorden med all möjlig sorgfällighet warit nedgräfd och förwarad till och med lägre än den yttre jordytan, och genom täta golf bewarad från all gemenskap med luften; på några ställen Salpeter-ladorna alldeles förfallna, som tyckes wisa att inrättningen ej burit sig. Men allmännast och till min stora grämelse har jag sett huru sjudning verkställt wid allmogens ladugårdshus: huru dessa blifwit förstörda; huru man användt en sur och oberedd jord; huru en mängd wed onyttigt blifwit förstörd; huru många dagswerken warit fåfänga; och huru missnöje, nedslagenhet och liknöjdhet rådt hos både sjudare och dem hos hwilka kokningen blifwit förrättad. Allt detta har jag erfarit här på Svenska sidan; men icke hört någon enda säga, att han af denna inrättning haft en lönande afkastning.

Så öfwertygad jag är, att Salpeter-tillverkningen i Sverige, med tillförene widtagne anstalter samt nu brukliga beredning och tillverknings-metod, som nödwändigt skall underhålla den hos Allmänheten inrotade owilia emot densamma, omöjligen kan winna någon fortkomst; lika så försäkrad är jag deremot att, då de af Regeringen påtänkte förbättringar i werket ställas, och Nationen med allwar will bispringa Dess hulda afsigter, ett önskadtt ändamål snart skall ernås. Swenska Folket skall ej med liknöjdhet kunna föreställa sig att Sweriges härar, oakadt all sjelfständighets-känsla och personlig tapperhet, skola för okloka hushålls anstalter undergå samma missöden, som feghet och misströstan ådragit andra Nationer. Swenska Folket känner wärdet af sin sjelfständighet och äfwen sättet huru den skall förswaras. Den kan då ej misstaga sig om nödwändigheten af Salpeter-sjuderi-werkets iståndsättande. I annor händelse skall den tid inträffa, då det skall se sina led störtas till jorden af fiendernes på afstånd ställde Artilleri, Tiraljörer och Jägare. De stola stupa med den smärtsamma känstan att dö ohämnade och weta sitt Fädernesland nödgas af segrarns hand emottaga, wid första påseendet gyllene bojor, som i tidens längd skola finnas wara af jern, lika swåra att bära som att afskudda.

Denna wåda af Salpeter-tillverkningens förfall har jag ansett mig skyldig att okonstladt framställa; må den som som äger djupare insigter och en lyckligare penna, fullkomna ett ämne, hwari jag finner min ofullkomlighet.

Jag hade aldrig tänkt att inför en upplyst Allmänhet framträda som författare. Mina krafter och befattningar hafwa hittills warit rigtade åt ett helt annat håll. Men det har blifwit min skyldighet, att meddela Allmänheten de råd, jag i afseende på Salpeter-tillverkningens upphielpande ansett nödiga. Jag kan icke dölja att jag wid detta tillfälle erfar en

känsla af farhåga, då jag sett mig twungen att klandra upplystare mäns skrifter, samt ifrån äldre tider utgångna författningar. Men min öfvertygelse, min pligt då jag blifwit anbefalld att yttra min tanka, den erfarenhet jag i denna näringsgren mig förwärfwat, och Fäderneslandets behof hafwa förbundit mig dertill. Och om, som jag will hoppas, de nu meddelte underrättelser kunna bidra till ändamålet, anser jag mig tillräckligen skyddad mot obefogade kritiker och har wunnit min önskan, att wara nyttig för Fäderneslandet.

I Liedbeck / Wagner: Kemisk Teknologi

I.1 Om källan

Referens

Kemisk Teknologi enligt Vetenskapens och Industriens Nuvarande Ståndpunkt. Efter J. R. Wagner's Chemische Technologie. Bearbetad och lämpad till svenska förhållanden af Alarik Liedbäck. Med 205 i texten tryckta träsnitt. Stockholm, Albert Bonniers förlag, Albert Bonniers tryckeri, 1868.

Övrigt

Citaten är hämtade från första kapitlet som har rubriken: "*Alkalierna och jordarterna och deras tekniska användning*".

I.2 Pottaska

Pottaska eller kolsyradt kali.

Om en växt eller en produkt af växtriket förbrännes, så kvarblifver alltid en återstod, som vid den temperatur, vid hvilken förbränningen sker, icke förflygtigas, och som derföre väsendtligen åtskiljer sig från den förbrända delen. Vi kalla denna återstod aska. Den innehåller alla de i växten eller växtämnet innehållna oorganiska eller mineraliska beståndsdelar jemte de, hvilka möjligen endast mekaniskt medföljt, såsom sand etc. De utgöras af kalk, kiselsyra, kali och natron, talkjord, mangan- och jernoxid. Dessa baser äro dels förenade med kolsyra, svafvelsyra och fosforsyra, en del kali och natron förefinnes i form af chlornatrium och chlorkalium, likasom en större eller mindre del af kiselsyran är förenad med de närvarande oxiderna.

Mängden af den aska, en växt lemnar, är emedlertid mycket olika, icke allenast efter växtarten, utan äfven efter den plats, å hvilken den vuxit, efter dess torrhetsgrad och ålder; äfven gifva olika delar af densamma olika kvantiteter aska. I allmänhet gifva saftiga växter mer än torra, örterna mer än buskar, de sednare mer än träd, och på dessa qvistarne mer än stammen. Efter sina beståndsdelar skiljes askan, med hänsyn till dess halt af i vatten lösliga salter, som

hufvudsakligast utgöras af kali och natronföreningar. Så finner man, att endast askan efter de växter, som träffas vid hafstrandens eller i närheten af saltverk, innehåller natron och natronsalter i öfvervägande mängd, under det askan efter alla landtväxter, utan undantag, innehåller en öfvervägande mängd af kali och kalialter, i det de just välja en sådan växtplats, på hvilken de finna den ena eller andra af dessa för deras utveckling nödiga alkalier tillgängliga, hvilka alltså icke äro en tillfällig beståndsdel af desamma, utan nödvändig för deras växtlighet. Hittills har man, för framställande af det för den kemiska teknikens operationer nödvändiga kali, uteslutande användt askan efter landtväxter. Kalit är visserligen mycket utbredd i mineralriket; fältspaten, glimnern, basalten etc. innehålla större kvantiteter deraf, äfvensom det finnes i hvarje lera och lerbotten, men tills det lyckas att genom kemiska processer med fördel afskilja kalit ur dessa mineralier, måste växterna öfvertaga, om just icke att förrätta detta arbete, så likväl att samla kalit, som blir för dem tillgängligt på jordytan genom förvittring af kalihaltiga mineralier. Af det sålunda samlade råämnet för framställande af kali kommer man i besittning genom växternas förbränning, vid hvilken kalit kvarstannar i askan. Antingen eger en sådan förbränning rum endast för askans skull, såsom fallet på många ställen är med hela skogar, hvilka eljest icke hafva något värde, eller ock erhålles askan mera tillfälligt såsom återstod af vegetabiliska brännmaterialier, hvilket är förhållandet i de flesta befolkade och odlade länder. Som kalit emedlertid innehålles i växternas aska under form af kolsyradt kali, chlorkalium och svafvelsyrad kali, de sednare likväl i ringa mängd emot det förstnämnde, så framställes det derur äfven främst i form af kolsyradt kali, i orent tillstånd kallad pottaska, i hvilket tillstånd det dessutom är användbarast i tekniken.

Ehuru kalit i askan, i likhet med kalken, anträffas i förening med kolsyra, så innehålles det likväl icke i denna form i växterna, utan är förenadt

med åtskilliga organiska syror, såsom oxalsyra, vinsyra, citronsyra etc. Vid förbränningen förstöres dessa syror, och kolsyradt kali (kvarblifver. Så lemnar oxalsyradt och vinsyradt kali (vinsten) vid glödgning kolsyradt kali.

Framställande af pottaska och teorien derför.

Framställandet af pottaska eller erhållandet af kalialter ur askan beror på deras löslighet i vatten. Ibland beståndsdelarne i askan är den öfvervägande större delen kolsyrad kalk och kiselsyra, olöslig i vatten. Om derför vatten kommer i beröring med askan, så upptages derur allt lösligt, således förnämligast kalialterna. Man kan nu mekaniskt skilja denna lösning från det olösliga. I det man genom afdunstning aflägsnar vattnet ur denna lösning erhåller man kalialterna i fast, torr form.

Att utföra detta skiljande på ekonomiskt sätt är pottaske-fabrikationens uppgift, hvilken derför sönderfaller i följande arbeten:

1. Utdragande af de lösliga kalialterna ur den tillgängliga askan. Detta verkställles genom den s. k. utlutningen.
2. Vattnets afdunstning utur lösningarne eller luten. Den så kallade inkokningen af askluten till torr rå pottaska, som är handelsvara.

Då emedlertid denna råa pottaska icke allenast ännu innehåller vatten, utan äfven för det råa sätt, på hvilket askans insamlande äger rum, och utlutningen verkställles, ännu innehåller organiska substansers så aflägsnar man dessa genom lindrig; glödgning; eller kalcinering, hvarigenom vattnets förflygtigande åstadkommes, och de organiska substansernas förbränning föranledes. I detta fall tillkommer till denna fabrikation:

3. Den råa pottaskans kalcinering.

Det praktiska utförandet af pottaske-fabrikationen.

Enligt erfarenheten sker askans utlutning hastigare och fullständigare, om den legat någon tid, i det åtskilliga kaliföreningar t. ex. med kiselsyra derigenom upplöses, ett förfarande som emedlertid icke kan öfverallt användas. Till utlutning användes i allmänhet

höga täta träkärl, bäst försedde med jernband, som få namn af utlutningsståndare. De uppställas i en rad och i godtyckligt antal på bockar eller träställningar. Framför desammas, vid botten anbragta afloppsöppningar eller tapphål ingräfver man i marken mindre kärl af trä eller jernpannor, som tjena till reservoarer, i hvilka vätskan kan afdrypa utur tapphållet. På botten i ståndaren läggas två trästycken af ungefär 3 tums höjd och derpå en genomborrad s. k. falsk botten, och på denna ett lager halm, ris eller dylikt, att förhindra askans genomfallande i rummet mellan de båda bottenarne. Härpå kommer den aska, som skall utlutas. Det är fördelaktigt att instampa den så hårdt som möjligt, på det att det derpå kommande vattnet icke må kunna bana sig vägar genom askan. Man fyller ståndaren till ungefär 1/2 fots höjd från öfverkanten och lägger ofvanpå en risviska, för att vid pågjutning bryta vattenstrålen, så att den icke rifver upp den jemnstampade askan. Nu gjutes vatten på en ståndare, t. ex. A⁶⁶, så länge ännu plats deri finnes. Vattnet sipprar nu i horisontela lager genom askan, upptager derur det lösliga och framkommer såsom nästan mättad lösning vid tapphållet, samt aftages såsom kokvärd lut ur reservoiren, så länge den ännu visar 25° Beaumè. Så snart svagare lut uppstår, användes den, då något deraf samlats, i stället för vatten på ståndaren B, under det vatten påslås på A, tills luten visar 0° på areometern, hvarpå A tömmes och åter beskickas. Så snart all svagare lut kommit från A på B, kommer äfven här vatten, tills luten visar 0°. Den kokvärda luten från B inkokas, den svagare användes på C o. s. v., så att all kokvärd lut inkokas, den svagare kommer på nyfyllda ståndare och alla ståndare slutligen erhålla vatten. På detta sätt upptages allt lösligt ur askan i den minsta mängd vatten; askan utlutas fullständigt och endast stark lut kommer till inkokning.

Om askan icke hårdt eller ock ojemnt instampas, så kan vattnet ofvanifrån göra sig vägar till botten

⁶⁶ [avser utlakningskärl A, någon figur finns inte i boken]

och utspäda den starka luten, hvarigenom det icke skulle vara möjligt att få en sådan stark lut.

Denna method är icke allenast användbar vid fasta pott-askesjuderier, utan äfven vid skogs- och fältsjuderier, der den är så mycket viktigare, om ringa tillgång å vatten förefinnes eller om förarbetande af mycket och svag lut är besvärlig. På samma sätt kan man på en icke särdeles hög glastratt utur aska erhålla lut af 25° B., och tydligt se, huru vattnet lagervis nedgår och allt mer och mer belastar sig med det lösliga i askan.

Asklutens inkokning sker alltid i jernpannor eller grytor. I stående pottaske-sjuderier använder man med fördel en eller flere gjutjernpannor, som eldas från sidan. Från dessa låter man lågan få sin gång under en fyrkantig jernplåtspanna, som tjenar till förvärmare. I början fyllas alla kärl med kokvärd lut, men då efter någon tid rum finnes i pannan, så fyllas detta med lut från förvärmaren. Luten blir allt mer och mer koncentrerad, slutligen tjock och skummande, så att man ofta måste omröra, för att hindra öfverstigning. Den blir slutligen tjock och torr, då benägenheten till fastbrännande till skorpor erfordrar flitig omrörning, för att hindra denna ansättning. Vid de från sidan upphettade pannorna är detta mycket lättare möjligt, och deras sönderspringande derföre mindre att frukta. Den erhållna torra massan är rå pottaska.

Den vid pannan fastbrända delen borttages med mejsel och hammare, innan den åter fylls på nytt, för att upprepa samma förfarande.

Vid pottaske-fältsjuderierna användes vanligen endast enkla gjutjernpannor, hvari man afdunstar den kokvärda luten till torrhet, hvarvid man mot slutet sträfvar att genom omröring förhindra massans, fastsättande och sedan aflägsnar den på samma sätt.

Pottaskans kalcinering sker i vanlig flammugn, på hvars hård man utbreder den, och håller den en längre tid vid svag rödglödgningshetta. En alltför stor hetta, så att den rå pottaskan kommer i fluss eller mjuknar, är hinderlig för förbränningen af de organiska substanserna, hvaraf den rå pottaskan är mer eller mindre brunfärgad, i det den smälta yttre delen omkläder de inre delarne och såmedelst, genom afstängande af luften hindrar de organiska delarnes förbränning.

Den rå pottaskans färgning härrör af organiska ämnen, som tillfälligtvis äro i eller komma i beröring med askan, t. ex. halm, löf, ris, trästycken, mossor, etc.

Den rå pottaskan bringas efter uttagning ur pannorna, den kalcinerade efter urtagning ur kalcinerugnen, i täta fat och föres sålunda i handeln. Den förstnämnde förlorar genom kalcinering 8–18 procent i vikt.

100 delar aska innehålla lösliga beståndsdelar efter Berthier:

	Kol-syra	Svafvel-syra	Salt-syra	Kisel-syra	Kali	Natron	Summa
Hvitbok	-	-	-	-	-	-	19,22
Rödbok	4,43	1,5	0,83	0,18	9,12	2,14	18
Ek	2,88	0,97	0,01	0,02	8,11	-	12
Ekbark	1,45	0,37	0,04	0,05	4,33	-	6,25
Lind	2,96	0,81	0,19	0,17	6,55	-	10,18
Björk	2,72	0,37	0,03	0,16	12,72	-	16
Al	-	1,24	0,06	-	-	-	18,8
Tall	7,76	0,8	0,08	0,26	16,8	-	25,7
Gran	2,89	1,67	0,92	0,18	4,41	3,53	13,6
Bokbark	-	-	-	-	-	-	3,02
Tallbarr	-	-	-	-	-	-	12,7
Hvetehalm	-	0,2	0,97	0,5	2,47	-	4,2

Allt efter råämnena och utseendet, äfvensom efter de länder från hvilka den kommer, särskiljer man *perlaska från Amerika*, små torra stycken af blåaktig färg, *toscansk, ungersk, rysk pottaska*, hvilkas halt af rent kali likväl är olika, såsom nedan skall anföras. I Sverige bringas nästan all pottaska i handeln såsom rå pottaska. Till och med i detta tillstånd är den likväl haltrikare än rysk kalcinerad pottaska och skulle kunna lemna en utmärkt, kalcinerad handelsvara, som kunde mäta sig med den ungerska. Då likväl Sverige importerar pottaska, och kan använda den egna produkten i rätt tillstånd, så har man icke funnit nödigt att gifva den, den för handelsvara fördelaktigaste formen genom kalcinering.

Följande tabell⁶⁷ lemnar en öfversigt öfver de i aska af olika slag, innehållna i vatten lösliga beståndsdelar, som sålunda vid utlutningen utdragas och öfvergå i pottaskan.

Deraf förklaras äfven den olika kvantitet pottaska, som skulle framställas af dessa olika slag af askor om man förarbetade dem hvar för sig. ...

1.3 Salpeter

Salpeterbildning.

Öfvergutes kolsyradt kali med salpetersyra (skedvatten), så bortgår kolsyran under fräsning, och om lösningen är tillräckligt koncentrerad anskjuta i densamma, efter någon tid, kristaller af salpetersyradt kali (KO, NO₅) eller salpeter. Salpeteren kan dock icke på detta sätt med fördel i stort framställas, emedan man alltid först måste ur salpeter framställa salpetersyra. Naturen bidrager mäktigt till salpeters bildande och ofta behöfver menniskan blott rena det af naturen lemnade materialet. Som bekant är förekomma ofta utvittringar å stallmurar; dessa utvittringar utgöras till största delen af salpetersyrade salter.

Likaså förefinnes dessa utvittringar i porös kalksten, urholkade grottor och på jordytan i Spanien, Egypten, Ostindien och flera delar af Sydamerika; i Chili och Peru träffas till och med oerhörda massor af salpetersyradt natron (Chilisalpeter), upptagande en sträcka af mer än trettio tyska mil, under ett lager af lera. Framställes nu den frågan, af hvilka medel betjenar naturen sig, för frambringandet af dessa massor salpetersyrade salter? så är svaret lätt med hänsyn på basen: kali, natron eller kalk, ty dessa baser finnas alltid i de mineralier samt berg- och jordarter som om-gifva de orter, hvarest dessa kroppar bildas. Med hänsyn på salpetersyrans bildande antager man, att densamma uppkommer under medverkan af förruttnande organiska ämnen eller genom direkt sammanträdande af dess elementer ur atmosfäriska luften. Det är bevisadt att salpeterbildningen i de flesta fall inledes på det förstnämnde sättet. Utsättes vissa organiska, qväfhaltiga substanser, t. ex. urin, för luftens inverkan, så försiggår en sönderdelning af desamma, som vi kalla förruttnelse, och som i detta fall, bland annat yttrar sig genom en stickande lukt. Denna lukt härrör af ammoniak, en kropp som vi alltid finna bland sönderdelnings-produkterna af qväfhaltiga organiska ämnen. Ammoniaken består af qväfve (N) och väte (H). Låta vi nu de qväfhaltiga organiska substansernas sönderdelning försiggå vid närvaro af en basis, t. ex. om vi fukta en hög aska med urin, så bildas visserligen äfven ammoniak, men den närvarande basen i förening med atmosfäriska luftens syre, inverkar oxiderande på ammoniaken och förvandlar den till salpetersyra och vatten ($\text{NH}_3 + 8\text{O} = \text{NO}_5 + 3\text{HO}$). Salpetersyran förenar sig i samma ögonblick den bildas med de närvarande baserna till salpetersyrade salter. Om den omnämnde askan, sedan den under en längre tid varit utsatt för luftens inverkan och derunder tidtals

⁶⁷ [På föregående sida]

begjutits med ny urin, utdrages med vatten och lösningen afdunstas, så erhåller man kristaller af salpeter. På angifvet sätt uppstå salpetersyrade salter i stall och i den gödslade åkerjorden, af den ammoniak som utvecklas vid förruttelse af exkrementer och gödsel under medverkan af den kalk som finnes i murarne och i åkerjorden; på detta sätt bildad förekommer den i brunnen af större städer, i det att desamma alltid stå i förbindelse med jordytan, som, särdeles i närheten af kloaker, är salpeterhaltig. På samma sätt bildas den i Ostindiens salpetergrottor, i det att de deri hopade exkrementerna af flädermöss etc. och bergarternas kali dertill lemna materialerna. Man har äfven iakttagit bildandet af salpetersyran genom direkt sammanträdande af dess elementer, under inverkan af elektricitet och porösa, alkalihaltiga kroppar. Atmosferiska luften består nemligen, likasom salpetersyran, af qväfve och syre. Låter man elektriska gnistor genomfara vattenhaltig (fuktig) atmosfärisk luft, så uppstår salpetersyrad ammoniak. Samma salt finnes i regnvatten efter åskväder, hvarvid det bildats på samma sätt genom blixten. Porösa kroppar hafva egenskapen att i stor mängd kondensera gaser i sina porer; finnas baser i porösa kroppar, så prædisponera desamma ofta gasarterna, att förena sig kemiskt med hvarandra. Detta synes äfven vara fallet med vissa porösa natronhaltiga lerlager och atmosfäriska luften, hvars elementer sammanträda till salpetersyra, som förenad med basen, genom kappillarattraktion under den heta årstiden, framträder och utvittrar på jordytan. Intressant är det faktum, att det genom förruttelse af en qväfhaltig organisk substans frambragta salt ofta eger en större halt af qväfve, än som kunnat innehållas i den till dess frambringande tjänande, organiska substansen; det är således sannolikt att salpeterbildningen inledes genom förruttelse och fortsättes

med tillhjälp af qväfvet i atmosfäriska luften.

Salpeters framställande.

I de länder, der salpeter utvittrar är dess framställande ganska enkel; man utlutar den salpeterhaltiga jorden med vatten, ofta under tillsats af pottaska, för att sönderdela den salpetersyrade kalk som innehålls i salpeterjorden, afdunstar luten och låter den kristallisera. Salpeterbildnings-processen, sådan den sker i naturen, efterapas med konst i salpeterplantagerna (salpeterladorna), i hvilka man söker uppfylla de vilkor som gynna salpeters bildande. Fördelarne af salpeterplantager äro ofta alltför öfverdrifvet framställda; för närvarande är man i de flesta länder af norra Europa af den åsigten, att man har långt större fördel af att använda det härtill erforderliga land, gödsel och arbetskraft på åkerbruk.

Till materialier väljer man jord med starka baser, förnämligast kolsyrad kalk, såsom mergel, byggnadsgrus, träd-, torf-, brännkol- och stenkolsaka, damm och smuts från vägar, sopor från boningshus, stall, städer, slamm från diken och kanaler, kalk-återstoder från soda-, gas- och pappers-fabriker, blekerier, aska och kalk från tvålfabriker; såsom qväfvelemnare användes, materialier som innehålla gödsel eller gödseln själf, djuriska affall såsom kött, senor, hudar, blod af alla slag från slagterierna, återstoder från kemiska fabriker, garfverier och limfabriker, af yllelumpor från tygfabriker; bäst äro de djuriska substanserna, hvarföre man icke sällan schiktat de färskas djuriska affallen med vegetabilier, förnämligast med sådana som innehålla salpeter, såsom potatisstänglar, vitbetsblad, ärtstånd, nässlor, solblommor, stofferblommor etc., och öfvergjuter högen tidtals med dyngvatten eller urin. De principer, som man vid ändamålsenligaste blandning af jordarterne för salpeterbildning måste följa, äro desamma, som agrikulturmekien

i den nyare tiden lärt känna för framställandet af komposter.

Af den preparerade jorden, moderjorden, bildas nu, på en sluttande hårdt tillstampad lerbotten, med halm eller ris genomdragna högar af 6 å 7 fots höjd, till formen liknande en afstympad pyramid. Man kan äfven i särskildta högar inleda de djuriska substansernas förruttelse och sedan blanda den så erhållna massan med den öfriga jorden. Så snart salpeterjorden närmar sig sin mognad, låter man högen uttorka, hvar-vid en 2 å 3 tums tjock skorpa bildas å dess yta, som är rikare på salpetersyrade salter än den öfriga massan, då luten genom kapillarkraften drager sig till ytan och der förlorar sitt vatten. Denna skorpa afhackas, tills högens kärna erbjuder för liten yta åt luften, då den omkransas med redan utlutad jord eller ock helt och hållet upphackas och ånyo upplägges.

I flera kantoner af Schweiz framställes salpetern i stallen, hvilka i allmänhet ligga på bergssluttningarne, så att blott ingången ligger i jemnhöjd med jordytan under det att den motsatta delen af byggnaden är några fot högre än jorden och hvilar på pålar. På detta sätt skiljes stallgolfvet från marken, genom ett luftlager. Under stallet gräfvies en brunn af 2 å 3 fots djup, som fylles med en porös jordart, med erforderlig kalkhalt, och som väl tillstampas. Jorden absorberar djurens urin. Efter förloppet af 2 å 3 år infinna sig salpetersjudarne, upptaga golfbräderna i de under sommaren öfvergifna stallen, hvarefter salpeterjorden upphemtas ur brunnen och utlutas med vatten. Luten inkokas i en hytta, i hvilken en panna är anbragt öfver en i jorden försänkt eldstad. Den utlutade jorden lägges tillbaka under stallet. Först efter sju år lönar det sig, att åter förarbeta den. Ett enda stall skall kunna lemna 50 å 200 skålpund salpeter; efter några uppgifter kan behållningen till och med belöpa sig till 10 centner. Luten försättes med aska och kaustik kalk, åtskiljes från bottenatsen, afdunstas och öfverlemnas till kristallisation. Kristallerna upphemtas i korgar, der man låter

dem afdrypa, hvarefter de inpackas i säckar, för att vid krutbruken raffinerar.

I Sverige, hvarest jordegare haft skyldighet⁶⁸ att lemna en viss vigt salpeter till kronan såsom skatt, inbäras de salpeterbildande materialerna i trädlårar eller under skjul (salpeterlador), öfvergjutas der tidtals med urin efter nötkreaturen och omskyfflas. Efter 2 å 3 år är salpeterjorden mogen.

Ur salpeterjorden framställes kalisalpeter på följande sätt:

- a) jorden utlutas med vatten (rålutens framställande);
- b) luten brytes, d. ä. den blandas med en lösning af ett kalisalt, för att förvandla den närvarande salpetersyrade kalken och magnesian i kalisalpeter (rålutens brytning);
- c) den brutna luten afdunstas, för att erhålla salpetern (råsalpeter) kristalliserad;
- d) råsalpetern luttras eller raffinerar.

Rålutens framställning.

Den kokvärda jorden utlutas med vatten för att skilja de i vatten lösliga sakerna från de olösliga. För besparande af brännmaterial vid af afdunstningen måste denna utlutning ske med minsta möjliga mängd vatten. Lut af 12 å 14 procents halt är kokvärd.

Rålutens brytning.

Råluten innehåller salpetersyrad kalk, salpetersyrad talkjord, salpetersyradt kali och natron, chlorkalcium, chlormagnesium, chlorkalium, ammoniaksalter, samt vegetabiliska och animaliska ämnen.

För att förvandla de salpetersyrade salterna af alkaliska jordarterna, som finnas i råluten, till kalisalpeter, brytes råluten, d. ä. den försättes med en lösning af 1 del pottaska i 2 delar vatten.

Samtidigt sönderdelas äfven chlorurerna af kalcium och magnesium,

⁶⁸ Denna skyldighet är numera upphäfd.

hvarvid chlorkalium, kolsyrad kalk- och talkjord bildas. Pottaskelösningen tillsättes, så länge ännu fällning uppstår i vätskan. För att hafva ett mått, hvarefter man kan beräkna den mängd pottaskelösning, som måste tillsättas råluten, gör man ett prof med ungefär $\frac{1}{2}$ litre rålut och undersöker, huru mycket pottaskelösning kan tillsättas, tills den icke mera grumlas.

Salpetersyrad kalk CaO , NO_5
Salpetersyrad talkjord MgO , NO_5
Pottaska 2KO , CO_2

gifva

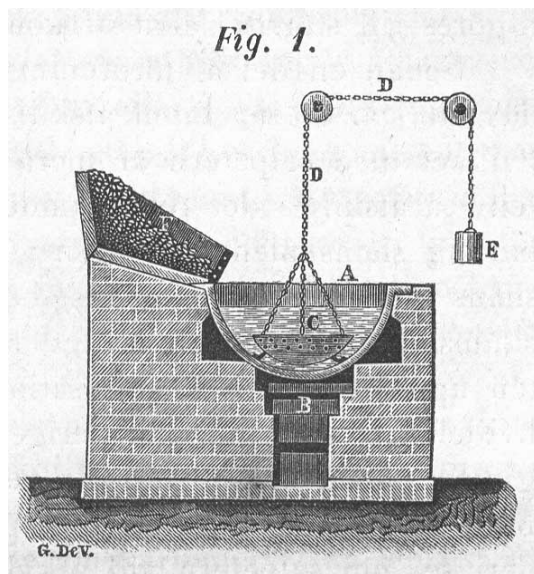
Kalisalpeter 2KO , NO_5 .
Kolsyrad kalk CaO , CO_2 .
Kolsyrad talkjord MgO , CO_2 .

Stundom användes svafvelsyradt kali, i stället för pottaska, till rålutens brytning. Användandet af svafvelsyradt kali fordrar först afskiljandet af magnesiassalter ur råluten medelst kalkmjölk; efter skeende af dunstning, på tillsats af svafvelsyradt kali, afskiljes sedan svafvelsyrad kalk (CaO , NO_5 + KO , SO , = CaO , SO_3 + KO , NO_5). Äfven vid användande af chlorkalium till rålutens brytning, måste magnesiassalterna först aflägnas medelst kalkmjölk. Den dekanterade vätskan försättes sedan med erforderlig kvantitet af en blandning af chlorkalium och glaubersalt, till lika æquivalenter af hvardera, hvarigenom kalken utfälles i form af gips, under det att salpetersyradt natron och chlorkalium omsätta sig till kalisalpeter och koksalt.

Rålutens inkokning.

Den från bottensatsen, som består af kolsyrade jordarter, afskiljda klara råluten utgöres nu af en lösning af salpetersyradt kali, chlorkalium och chlornatrium, kolsyrad ammoniak och öfverskjutande pottaska, hvarjemte ännu finnes färgande ämnen, ehuru mindre än förut. Rålutens inkokning sker i stora koppar-pannor (fig. 1), som äro så an-lagde, att de varma

förbränningsprodukterna från eldstaden, efter att hafva tjenat till uppvärmning af pannan A och den deri befindliga råluten, passera rökkanalerna, gå under en förvärmningspanna och derifrån till skorstenen. I några fabriker nyttjas det på detta sätt bortgående värme till salpetermjölets torkning. Tilloppet till pannan regleras medelst en kran, genom hvilken det vatten, som bortdunstar, ständigt ersattes af ny rålut. På tredje dagen börja chlormetallerna (chlorkalium, chlornatrium), att afskiljas, och arbetaren måste nu omsorgsfullt söka förhindra desammas vidbrännande, hvilket eljest kunde gifva anledning till explosioner eller åtminstone afbrott i arbetet. För detta ändamål betjenar han sig af en kilformigt tillspetsad stång af trä, med hvilken de afskilda fasta delarne omröras. Efter hvarje omröring upphemtas det aflösta medelst en kopparsigt. Detta oaktadt afsätter sig alltid pannsten på pannans väggar, hvarföre man nu allmänt använder en s. k. slamskål C, som utgöres af ett kärl af ringa djup, hängande vid en kedja D, i midten af pannan, ungefär två tum från botten. Slamskålen belastas med en tegelsten och kan, medelst kedjan D och vigten E, höjas eller sänkas efter behag. De afskiljda fasta delarne afsätta sig icke genast, utan hålla sig först någon tid uppslammade i vätskan och följa dess rörelser, samt gå sålunda från botten utmed väggarne upp till ytan, hvarifrån de begifva sig nedåt, dragande sig åt pannans midt, för att på detta sätt uppnå botten. Genom detta kretslopp hindras de fasta delarna att uppnå botten, utan afsätta sig i slamskålen, der ingen kokning eger rum. Sedan tillräckligt slam samlats i slamskålen, upphemtas densamma och tömmes i en, öfver eller vid sidan om pannan belägen låda F, hvars främre vägg är genomborrad med en mängd hål, genom hvilka den vidhängande luten återrinner i pannan. Det i, pannan afskiljda utgöres till största delen af kolsyrade jordarter och gips.



Sedan en del af föroreningarne på detta sätt blifvit afskiljda, återstår att ur luten afskilja koksaltet. Då detta salt icke i likhet med salpetern är mera lösligt i varmt än kallt vatten, så afskiljes det redan under afdunstningen. Man aflägsnar nu slamskålen utur luten; koksaltet åtskiljer sig på vätskans yta och på pannans botten samt uttages medelst en skumslef. Så snart koksaltet rikligen utkristalliserar, har luten uppnått den för kristallisationen erforderliga styrkan, är gar, hvilket ger sig tillkänna derigenom, att en droppe af densamma gjuten på en kall metallplåt genast stelnar till en fast massa. Man kan äfven taga ett litet prof af luten i en bleckslef, och deri se, om salpetern vid afkyllning utkristalliserar i nålar.

Den *gara* luten bringas nu i särskilda kärl och lemnas der 5 å 6 timmar, under hvilken tid ytterligare orenligheter afsätta sig, och klarnas samt till en del äfven afkyles. Så snart lutens temperatur sjunkit till omkring 60° , aftappas den på kristallisationskärl af koppar, i hvilka den lemnas att under 48 timmar utkristallisera, hvarefter moderluten aftappas från kristallerna och tillsättes vid nästa råkokning.

Luttring eller raffinering af salpetern.

Råsalpetern (salpeter från första kokningen) är gulfärgad och innehåller i medeltal 20 procent deliqtviscenta chlormetaller, jordsalter och vatten. Den operation, som har till ändamål bortskaffandet af dessa orenligheter, kallas salpeters luttring eller raffinering.

Raffineringen grundar sig derpå, att salpetern i varmt vatten är långt lösligare än de båda chlorurerna, chlornatrium och chlorkalium. I en panna intappas 12centner (= 600 litre) vatten, hvari vid lindrig värme upplöses 24 centner råsalpeter, hvarpå lösningen upphettas till kokning, då ytterligare 36 centner råsalpeter tillsätts. Om nu råsalpetern innehåller 20 procent chloralkalier, så löses den rena salpetern fullständigt vid kokning i den använda vattenmängden, hvaremot en del af chloralkalierna stanna olösta och upphemtas ur pannan, hvarjemte det skum, som visar sig på vätskans yta, borttages med en skumslef. Derpå söker man att utfälla de ännu ej afskiljda organiska ämnena medelst lim, hvartill vanligtvis åtgår 3 qvintin snickarlim, upplöst i ungefär 2 litre vatten, på hvarje centner råsalpeter. På det salpetern ej må utkristallisera, försättes vätskan med så mycket vatten, att dess vikt utgör 20 centner (= 1000 litre). Limmet omkläder alla i vätskan simmande kroppar och förer desamma till ytan, hvarigenom en stor mängd skum bildas, som genast borttages. Vätskan hålles efter afskumningen vid en temperatur af 88° under ungefär 42 timmars tid, tömmes derpå försigtigt i kristallisationsbäcken af koppar, hvars bottenyta sluttar mot midten; kärlet sluttar dessutom efter hela sin längd. I dessa bäcken afkyles luten, som till undvikande af kristallisation i stora kristaller flitigt omröres med kryckor (trubleras), hvarigenom salpetern utfaller i form af ett fint mjöl, som kallas salpetermjöl. Salpetermjölet föres från

kristallisationskärnen i tvättkärnen, hvilka utgöras af små tråg af 10 fots längd och i fots bredd, af samma form som utlutningskärnen, men försedda med en dubbel botten, hvaraf den inre är genomborrad. På sidan mellan de båda bottenarne befinna sig hål, slutna med tappar. Salpetermjölet öfvergjutes i dessa kärn med 60 skålpund af en mättad lösning af ren salpeter och lemnas att stå under 2 å 3 timmar, hvarpå, sedan lösningen blifvit aftappad, kristallerna få afdrypa, hvilken operation tvenne gånger förnyas, först med 60 sedan med 24 skålpund salpeterlösning; mellan hvarje tvättning afspolas kristallerna med samma vikt rent vatten. De först aflöpande tvättvattnen, som hufvudsakligen innehålla chlorkalier, tillsättas vid raffineringen af råsalpeter, de sista tvättvattnen, som bestå af nästan rena salpeterlösningar, användas vid första tvättningen af salpetermjöl.

Sedan det urtvättade salpetermjölet legat någon tid på tvättlådan, torkas det vid lindrig värme i en torkpanna, hvarefter det sigtas och inpackas i kärn. I Preussen bringas det urtvättade salpetermjölet i samlingskaret och derifrån på torkkramar, öfverspända med linneväf.

Kalisalpeterens framställande af Chilisalpeter

I nyare tid framställes kalisalpeter oftast af Chili-salpeter. Användes pottaska till Chilisalpeterens sönderdelning, så förfarer man efter Gentele på följande sätt: Af tvenne pannor, den ena stående öfver den andra, innehåller den öfre en lösning af Chilisalpeter, den undre en æquivalent vikt. pottaska. Så snart båda lösningarne koka, låter man lösningen i den öfre pannan rinna i den undre, hvarvid en utfällning af kolsyradt natron genast begynner, hvilken upphemtas, så länge den visar sig. Den i pannan återstående luten ledes sedan i kristallisationskärnen, hvari salpetermjölet, som vanligt, framställes

genom trublering, och sedermera renas på angifvet sätt.

På ställen der chlorkalium är billigt, användes det med fördel för Chilisalpeterens sönderdelning, hvarvid 1 æquivalent af båda salterna löses i minsta möjliga mängd kokande vatten, då vid kallnandet kalisalpeteren utkristalliserar, under det att koksaltet kvarstannar i lösningen. Man kan äfven genom lösningens inkokning afskilja koksaltet och med skumslef upptaga detsamma, då till slut en lösning af ren salpeter återstår.

Profning af salpeter.

Ren salpeter stelnar efter försigtig smältning till en hvit massa, som i brottet är strålig; en förorening af $1/80$ chlornatrium gör redan brottet något kornigt, vid $1/40$ är brottets kärna icke mera strålig och mindre genomskinlig, vid $1/30$ inskränker sig brottets strålighet till kanterna. Samma är förhållandet vid förorening med salpetersyradt natron. Denna method, uppfunnen af öfverdirektör G. Schwartz, användes på sin tid af länsstyrelserna för profningen af den salpeter, som jordegare voro skyldiga att årligen lemna till kronan. Öfriga af Riffault, Huss, Gay-Lussac m. fl. uppgifna profver äro dels tidsödande, dels otillförlitliga. Riffaults method beror på egenskapen hos en mättad salpeterlösning, att kunna vid mättnings-temperaturen upptaga chlornatrium. Öfverste Huss' method grundar sig på det förhållande, att vattnet vid en viss temperatur endast kan hålla en viss mängd salpeter i lösning. Man behöfver derföre blott utröna den temperatur till hvilken salpeterlösningar af olika koncentration kunna afkylas, utan att salpeteren afskiljes; af denna temperatur låter halten af ren salpeter lätt beräknas. Den bästa method att profva den salpeter, som skall till krut fabrikation användas, på chlormetaller (koksalt), är att försätta en lösning af densamma med en lösning af salpetersyrad silfveroxid, hvarigenom ingen

eller en högst ringa grumling, men alldeles ingen fällning, får uppstå.

G. Werther använder titrerade lösningar af salpetersyrad silfveroxid och salpetersyrad barytjord, för utrönande af salpeters chlor- och svafvelsyrehalt, hvilka lösningar äro så affassade, att en del af silfverlösningen motsvarar 0,004 gr. chlor och en del af barytlösningen motsvarar 0,002 gr. svafvelsyra. Man kan nu antingen i samma lösning bestämma först chlor- och sedan svafvelsyrehalten, eller ock verkställa operationen i två särskilda glaskärl.

Kemiskt ren salpeter får icke gifva någon fällning med kolsyradt kali. chlor-barium, salpetersyrad silfveroxid och metantimonsyradt kali.

Kalisalpeters användande

Salpetern användes till de mångfaldigaste ändamål: dess förnämsta användande är följande:

- 1) till krutfabrikation;
- 2) till framställande af engelsk svafvelsyra och salpetersyra;
- 3) i glasfabrikationen till renande af glasmassan;
- 4) såsom oxidations- och flussmedel vid åtskilliga metallarbeten; såsom flussmedel användes ofta en blandning af salpeter och vinsten (tvåfaldt vinsyradt kali), hvilken blandning stundom förut upphettas. Genom upphettning af en blandning af 1 del salpeter och 2 delar vinsten erhålles den s. k. svarta flussen, som utgöres af en blandning af kolsyradt kali med fint fördelat kol. Genom upphettning af lika delar vinsten och salpeter erhålles hvit fluss, som utgöres af kolsyradt kali med osönderdelad salpeter. Båda föreskrifterna användas i industrien, men då salpetern vid den första föreskriften förlorar allt, vid den sednare en del af sitt syre, så är klart, att man med mera fördel kan framställa den svarta flussen genom blandning af pottaska med kimrök

(kol), den hvita flussen genom blandning af pottaska med något salpeter. Den svarta flussen användes, då metaller blott skola omsmältas, den hvita deremot då en del af metallen eller någon främmande metall skall oxideras;

- 5) jemte koksalt och stundom äfven socker, till inläggning af kött;
- 6) till beredning af snellfluss och knallpulver. Baumès snellfluss utgöres af en blandning af 3 delar salpeter, 1 del svafvelpulver och 1 del sågspån (bäst af harzrikt trä); inlägges nu ett litet silfver eller kopparmynt i en sådan blandning, och densamma antändes, så smälter myntet af den starka hetta, som vid förbränningen utvecklas. Knallpulver är en blandning af 3 d. salpeter, 2 d. kolsyradt kali och 1 d. svafvel, som upphettadt i en blecksked öfver en lampa häftigt exploderar, i det att det genom hela sin massa på en gång sönderdelas, hvarvid stora quantiteter gas utvecklas:

salpeter 3 KO, NO ₅	=	qväfgas 3 N
pottaska 2KO, CO ₂		kolsyregas 2 CO ₂
svafvel 5S		svafvelsyradt kali 5 KO, SO ₃ ;

- 7) i landtbruket såsom gödningsmedel; –
- 8) till framställning af många kemiska och farmaceutiska preparater⁶⁹.

Natronsalpeter.

Natronsalpeter (salpetersyradt natron, kubisk salpeter, Chilisalpeter), NaO, NO₅, förekommer i distriktet Atacama och Tarapaca, icke långt från hamnen Yquique i Peru (tre dagsresor från Conception) i lager af olika mäktighet (2 till 3 fot), upptagande en sträcka af mer än 30 tyska

⁶⁹ De under 2, 3, 5 och 7 omnämnde användanden af kali-salpetern torde numera blott på få ställen finna tillämpning.

mil, betäckt af lera. Lagren bestå nästan helt och hållet af rent, torrt, hårdt salt, liggande nästan i dagen. På andra ställen i Peru utgör den natronsalpeter, som öfver Valparaiso (hufvud-stapelplatsen för den i Peru och Chili förekommande salpeter), såsom Chilisalpeter sändes till Europa, hufvudbeståndsdel af en med sand uppblandad aflagring, hvilken på åtskilliga ställen uppträder på jordytan, under det den på andra ställen ligger på ett djup af högst 8 fot, under den egentliga marken. Den orena Chilisalpeter framställer en af kristalliniska brottstycken bestående, brun- eller gulaktig, något fuktig massa, men i handeln förekommer den äfven renad genom upplösning i vatten och lösningens afdunstning till torrhet. I Europa förekommer natronsalpeter i Ungern, Ukrän, Podolien och i trakten af Lissabon, men utan någon större betydelse. Till krutfabrikation låter natronsalpeter icke använda sig, för dess egenskap att draga

fuktighet ur luften, hvaremot den hufvudsakligen användes till framställande af kalisalpeter, salpetersyra och vid svafvelsyre-fabrikation, äfvensom den, för dess gynnsamma verkan på växtligheten, i nyare tider funnit användning inom åkerbruket, såsom gödningsmedel.

Chilisalpeter innehåller små kvantiteter jod i form af jodnatrium och jodsyradt natron, som samlar sig i den moderlut, som man vid salpeters rening genom omkristallisering erhåller. På sednare tider har man derur sökt framställa jod. Grüneberg erhöi utur moderluten efter 1000 centner salpeter 36 lod jod. Då den kristalliserade salpeter endast innehåller spår af jod, under det att moderluten derpå är rik, så har Jaquelin föreslagit att importera den råa salpeter, sådan den förekommer i naturen, till Europa och först här rena densamma.

...

Litteratur:

- Longkamp, über die Einrichtung von Salpeterfabriken. Bull. d. sc. t. T. p. 8.
- Liebig, über Salp.-Erzeugung. Ann. d. Ch. 23. T. 35. p. 329.
- Baroler, über Salpeter-erzeugung in Frankreich, Spanien, Portugal. Bull. d. se. T. 13. p. 7.
- Gentele, über Darstellung von Kalisalpeter. Dingl. p. J. Bd. 118. S. 200.
- Roterle, Darstellung von Kalisalpeter aus Natronsalpeter. Mech. M. V. 54. p. 178.
- Wachenroder, Salpetergewinnung in Ungarn. Ctrbl. 1851, 1130.
- Prof. Gadd, af handling om salpetersjuderi-inrättningen uti Sverige. Sthlm 1795.
- P. J. Hjelm, underrättelser om salpeter etc. Sthlm 1799.
- C. L. Stael von Holstein, om salpetersjuderiet i Sverige. Lund 1803.
- Receuil de mémoires et de pièces sur la formation et la fabrication du salpêtre. Paris 1786.
- Gehlen, Anleitung zur Erzeugung und Gewinnung des Salpeters. Nürnberg 1812.
- Becker, C. F., Anleitung zur künstliche Erzeugung und Gewinnung des Salpeters. Braun-schweig 1814.
- Instruction sur l'établissement des nitrières etc. Paris 1777.
- Instruction sur la fabrication du salpêtre, publiée par la comité consultatif. Paris 1820.
- I. C. Shnon, Die Kunst Salpeter zu machen etc. Dresden 1771.
- Gewinnung von Salpeter aus Borretsch. P. C. Bl. 1854, 892.
- Ueber die Gewinnung des Rohsalpeters in einigen Gegenden Schweiz's. D. p. J. 141, 396.

Kalisalpeter aus Chilisalpeter nach Landerer. L. m. N. 1857, 94.

Anthon, über eine neue Methode der Salpetererzeugung. P. C. Bl. 1858, 1435.

Ueber die Fabrikation des Kalisalpers aus salpetersaurem Natron, von Doctor Wöllner. P. C. Bl. 1860, 616.

Muspratt, theor. prakt, und analyt. Chemie. Bd. 3, 1056.

Plageman, Anvisning till salpeterladors byggande. Sthlm 1845.

J Ekstrand: Salpeterindustrien i Sverige

J.1 Om källan

Referens

Å. G. Ekstrand. Salpeterindustrien i Sverige. Från Svensk Kemisk Tidskrift, sidorna 24-25, 61-69, 82-86, femte årgången, 1893.

Författare

Ekstrand, Å. G., var öfveringenjör 1907-09 i Kontroll- och justeringsstyrelsen och 1909-13 i Kontrollstyrelsen. 1920-21 var han preses i Vet. akad. Under många år var han också utgivare av Svensk Kemisk Tidskrift.

Övrigt

Svensk Kemisk Tidskrifts efterföljare i dag heter Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift. Den är i dag medlemstidning för Svenska Kemistsamfundet och Svenska Kemiingenjörers Riksförening.

J.2 Salpeterindustrien⁷⁰ i Sverige

Efter krutets införande blef det för alla länder ett statsintresse att förse sig med dess både kvalitativt och kvantitativt viktigaste beståndsdel, nemligen salpeter. Från Ostindien erhöles redan tidigt mycket af den i Europa behöfliga salpetern, men så småningom sökte de flesta länder i detta afseende göra sig oberoende af tillförsel från utlandet, helst som under krigstid behovet af salpeter var störst, under det att förbindelsen med andra länder ofta samtidigt var afbruten. I Frankrike synes den inhemska salpetertillverkningen mycket tidigt hafva nått en landets behof motsvarande utveckling. År 1543 under Frans I tillsattes 300 ordinarie salpetersjudare, hvilka hade rättighet att ingå i alla källare och hvalf, för att eftersöka och

bortföra derstädes möjligen befintlig salpeter; denna måste sedan kokas två gånger, innan den fick föras till salpeterupplagen. Henrik II (1547-59) påbjöd, att rikets städer och kommuner skulle hafva salpeter i förråd, så att alltid i riket skulle finnas 800,000 skålp, att tillgå. Enligt Fronsperger, en militärförfattare från den tiden, erhöles den bästa salpetern, ”om man i ett af lera förfärdigadt och i nedre ändan med flera små hål försedt rör tillblandade ett mos af salt, vinsten, kalk och ’urin af en man, som drucke vin”, hvarefter alltsammans skulle stå i solen 3 dagar. Sedan man på fjerde dagen afhält vätskan, skulle röret upphängas i en källare, hvarefter salpeter af bästa slag skulle växa ut ur röret. Salpetern renades genom omkristallisering. Salpeterns renhet undersöktes på det sättet, att något deraf lades i elden, då den borde brinna med vacker låga, utan att spraka.

I Sverige tillverkades krutet ända till Gustaf I:s tid af enskilda ”pulvermakare” och salpeter inköptes utifrån i skeppundtal. Under Gustaf I blef kruttillverkningen en statens angelägenhet. Salpetertillverkningen synes här i landet gå mycket långt tillbaka, ty redan i en förordning af 6 Sept. 1538 anbefaller Konung Gustaf alla kronans fogdar, befallningsmän och länsmän samt deras fogdar, som förläningar hafva i Upsala stift, att vara salpetersjudarne behjplige med aska, jord, ved, försel och annat, som de behöfde. 1539 sände konungen, enligt ett bref af den 19 Januari, en utländsk salpetersjudare, Hans van Gellern, till Finland att der sätta salpetertillverkning i gång; han skulle få 25 marker örtug i ersättning för hvarje skeppund luttrad salpeter. Samma år den 4 April anbefaller konungen förläningsmännen i Östergötland att på allt sätt befordra salpetertillverkningen, på det man skulle slippa köpa sådan utifrån. Emellertid förslog den inhemska salpetern icke alls för behovet. I en instruktion af Erik XIV, 1563 säges med afseende på kruttillverkningen, att ”den salpeter, som dertill är af nöden, skall man beställa till köps från Tyskland”. Det synes deremot, som

⁷⁰ De källor som härvid begagnats äro dels öfversigt af artilleriets uppkomst och utveckling i Europa af F. Spak, Sthm 1881, dels och hufvudsakligen originalhandlingar i riksarkivet, krigsarkivet och armeförvaltningen.

om den inköpta salpetern renades här i landet. Under Johan III tyckes den inhemska salpetertillverkningen hafva tagit någon fart i Sverige, ty då funnos redan 22 sjuderier. Karl IX utfärdade i Åbo den 28 Januari 1602: *"Ordning, huru med salpeterbruken här i Finland skall hållas"*. I denna förordning framhåller konungen till en början, att salpetersjudarne i Finland mer än annorstädes gjort sig skyldige till oordningar och utpressningar hos bönderna, under det att staten hade litet eller intet för all sin omkostnad. *"På det att kronan må veta, hvad hon för sina kostnader hafva skall och bönderna icke blifva trugade mer att utgöra än dem bör"* bestämdes nu, att hvarje mantal skulle lemna 2 tunnor (salpeter-)jord, 8 kappar aska och 1 lass ved, *"men hvad tegel, kalk, bjelkar, bräder och annat vidkommer, som salpetersjudarne hafva varit vane årligen af bönderna att utkräfva, så, efter förenämnda persedlar icke alltid behöfvas, skola de icke hafva mer än behof göre"*. Deremot var hvarje salpetersjudare skyldig att lemna 1 skeppund fin luttrad salpeter efter 600 tunnor jord, 45 tunnor aska och 60 famnar ved. Hvarje sjudare borde en gång i kvartalet aflemna en viss quantitet salpeter, då han i ersättning erhöi sin lön, som utgick in natura i spanmål, smör, fläsk, fisk m. m. I hela Finland borde erhållas 59 skeppund 19 skålp., och på det jord ej måtte fattas, skulle det stå sjudarne fritt att upptaga sådan både hos skatte-, krono- och frälsebönder inom de härader, som blifvit förordnade till ett salpeterbruk.

Det är sannolikt, att förhållandena vid salpetertillverkningen i det egentliga Sverige voro ungefär desamma, som i denna förordning påbjödos för Finland. Salpetersjuderierna hade 1626 stigit till 26 och levererade årligen omkring 600 Ctr. Under Gustaf II Adolfs senare år inrättades ännu flera, men, som de ändock ej kunde tillgodose behofvet, måste mycket inköpas utifrån. 1639 blef dock tullen på salpeter så hög, att man försökte än ytterligare utvidga den inhemska tillverkningen. Salpetersjuderiet, som 1639 kommit under Bergskollegium, ställdes snart derefter under högsta uppsigt af en kommission (Åke Åkesson Natt och Dag och Lars Kagg) jemte

inspektörer i de olika landsdelarne. Denna kommission torde redan från början hafva hört under Krigskollegium. Salpetersjudarne, hvilka hade sitt egentliga tillhåll i Småland, ordnades i afdelningar på 3 man med 2 pannor och fördelades kring de öfriga provinserna. Hvarje sjudare ålades att årligen till kronan leverera 2 Ctr salpeter mot 25 Rdr i ersättning. Tillverkningen, som 1639 utgjort 508 Ctr, steg 1641 till 1 200 Ctr, men detta var dock icke på långt när tillräckligt. Tillverkningen bedrefs med kronans redskap, och hennes rätt bevakades af inspektörerna,, som under sig hade profosser.⁷¹

⁷¹ Efter studier i de Sandebergiska samlingarne i kammararkivet är jag i tillfälle att något komplettera föregående uppgifter för den äldsta tiden. Gustaf I:s nit för salpetertillverkningen belyses bäst af det förhållandet, att de 1529 och 1530 ur landet rymde biskoparne i ett bref till kejsaren beskyi de Gustaf för att i sin plundring af kyrkorna gå så långt, att han lät uppgräfva kyrkogårdarne och sjuda salpeter af de dödas ben. Vid herredagen 1532 visade Gustaf med afseende på salpeterbruken, att det var en allmogens skyldighet att biträda med tjänstbarheter d. v. s. framskaffandet af de för salpetersjudningen nödiga materialen, och från denna tid torde man också kunna räkna uppkomsten af den pålaga, som fått namn af "salpeterhjelpen". År 1576 utgjordes af bönderna i Bälunge och Norunda härader till salpeterbruket i Upsala 395 lass ved, 287 spann aska och 239 pund (tunnor?) jord. På 1580-talet uppgick salpetertillverkningen ensamt i hertig Karls hertigdöme till omkring 40 skeppund pr år. Från 1603 finnes en "ordning på storfamnar ved till salpeterbruken i Östergötland", inalles 4 746 storfamnar. Af räkenskaperna för 1613 kan man finna, att hvarje hemman då utgjorde 1 storfamn ved, 2 fjerdingar aska, 2 kärvar halm, 2 dagsverken och 4 tunnor jord. Från Albo, Kinnevalds och Norrvinge härader utgjordes 1616 till salpeterverkstaden i Tegneby 3,968 3/4 tunnor jord, 396 7/8 d:o aska, 793 3/4 d:o färdynga, 2 381 1/4 lass ved, 1 587 1/2 kärvar halm och 1 587 1/2 dagsverken. Ehuru persedlarne intill 1616 uttaxerades utan någon bestämd ordning, synes dock en viss praxis hafva gjort sig gällande, i nära öfverensstämmelse med hvad som 1616 blef lag. Enligt 1616 års "ordning tillsalpeterbruk"

Ifrån Gustaf I:s tid ända till 1638, således öfver 100 år, hade salpeterstillverkningen bedrifvits vid ett begränsadt antal kronans salpeterbruk, hvilka förekommo blott i vissa landskap, företrädesvis i Ångermanland, Upland, Södermanland, Öster- och Vestergötland, Småland med Öland samt Finland. Men, då endast de härader, som lågo tillräckligt nära ett salpeterbruk, kunde lemna "*persedlarne*" in natura, blef följden den, att de öfriga redan tidigt fingo lösa persedlarnes värde med penningar. Omkring 1586 skedde värderingen på sådant sätt, att en krono- eller skattebonde fick betala i salpeterhjälp 1 daler, en frälsebonde $\frac{1}{2}$ daler och en torpare 2 öre. Enligt en resolution den 24 December 1627 skulle persedlarne lösas till närmaste köpstads pris, och på 1600-talet var detta inlösningspris i allmänhet 1 daler 27 öre (= $\frac{1}{32}$ daler) pr mantal, ehuru olika i olika landsdelar, i Östergötland var det t. ex. blott 1 daler. Det s. k. kronovärdiet, motsvarande senare tidens markegångspris, infördes sannolikt ej före medlet af 1600-talet. Emellertid synes bruket att för de hemman, som lågo så till, betala salpeterhjälpen in natura hafva medfört åtskilliga missbruk och försvinnningar, så att kronan ej fick sin rätt, hvarför riksskattmästaren Gabriel Oxenstjerna i ett cirkulär till landshöfdingarne den 28 April 1638 äskar, att salpeterhjälpen erlägges i penningar, hvaremot han helst ser, att enskilde öfvertaga salpeterbruken och sälja salpetern till kronan mot 50 daler pr skeppund luttrad, att betalas af salpeterhjälpsmedlen. Kunde man få personer, som foro omkring och sjödo salpeter på samma sätt som i Småland och Vestergötland, så skulle äfven de få 50 daler pr skeppund. Med tillämpningen af dessa grundsatser följde en omgestaltning af hela salpetersjuderiet, ty ifrån att hafva varit

bundet vid några få salpeterbruk blef det nu ambulatoriskt, hvarigenom en större del af landet kunde läggas under sjudning. Enligt ett cirkulär den 12 Mars 1639 hade sjudarne rätt att uppkasta jorden, hvar de funno den tjenlig, dock med egarnes goda vilja och för skälig betalning; ved och aska skulle de ock få mot skälig betalning, deremot hade de rätt till fri skjuts för pannor och färdig salpeter. Der, hvarest andra bördor hvilade på allmogen, exempelvis arbete vid fästningar, fick den befrielse från salpeterhjälpen.

Med salpeterhjälpens betalande i penningar tog kronan såsom regale för sitt bruk all under stall, ladugårdar och uthus befintlig jord, hvilken den genom sina sjudare lät bearbeta; men, att förhållandena härigenom till en början blefvo mera betungande för bönderna, synes af deras klagomål 1644 "*att de fingo lemna ved, mat och annan fordenskap samt bygga salpeterhus, köra jord till dem och hålla sjudarne med rum och stall, ehuru de erlade hjälpen*." Med anledning af dessa klagomål beslöts, att de, som betalat, skulle vara fria från all extra skatt. Enligt 1654 och 1668 års förordningar var det kronans sjudare obetaget att tillverka salpeter äfven på frälsets och adelns sätes- och ladugårdar, deremot var adeln fritagen från salpeterhjälpen. En viss godtycklighet präglade dock fortfarande salpetersjudningen, i det att sjudarne hade rätt att under sommarmånaderna infinna sig när och hvar som helst för att sjuda, hvarmed följde uthusgolfvens uppbrytande och annat obehag för gårdsegarne. Sannolikt för att bringa ordning i dessa förhållanden och förekomma berättigade klagomål, infördes af Karl XI en "*indelning af salpeterverket*". Urkunden härför har jag ej kunnat återfinna, men Karl XI:s indelningsverk åberopas emellanåt i senare förordningar och synes hufvudsakligen hafva bestått deri, att åtminstone i vissa landskap en lagstadgad ordning infördes för salpetersjudningen inom hvarje socken, så att en fjerdedel af socknens gårdar hvarje år voro underkastade sjudning; en hel omgång, omfattande fyra år, kallades ett sjudningshvarf. Anledningen till denna anordning, hvad tiden beträffar, torde hafva

utgjordes nemligen af hvarje hel gård krono eller skatte: 4 tunnor jord, 1 tunna färdynga, $\frac{1}{2}$ tunna aska, 3 lass ved, 2 kärfvar halm, af frälse hälften, af torpare fjerdedelen; i praktiken synas härtill hafva kommit 2 dagsverken, emedan dessa alltid upptagas i den tidens beräkningar, hvarjemte man oftast finner 5 i st. f. 4 tunnor jord.

varit den, att uthusjorden endast hvar fjärde år med fördel kunde utkokas.

Smäländingarne hade under 1600-talet godt anseende som salpeter-sjudare, hvilket synes af åtskilliga offentliga handlingar. I instruktionen den 4 September 1680 för generalguvernören (Ascheberg) öfver det nyligen förvärfvade Skåne föreskrifves, att ett visst antal salpeter-sjudare från Småland skulle resa omkring i Skåne och lära bonden att göra salpeter, och borde hvarje bonde lemna 2 skålpund till krutbruket, hvilka antingen betalades honom kontant eller ock godtgjordes i salpeterskatten (hvilken i Skåne var satt till 1 daler 27 öre). I en resolution den 18 Januari 1682 bestämdes antalet salpetersjudare i Småland till 800 man; hvarje sjudare både gammal och ung borde mot betalning lemna minst 10 lispund oförfalskad salpeter pr år, hvaremot han skulle vara fri från rotering. Salpetersjudarne borde om hösten, då arbetet upphört, fördelas till dragonkompanier och exerceras. 1682 påbjöds också, att sjudarne, der de ej kunde fås inom hvarje landskap, måste vara från Småland. Anledningen till salpeternäringens blomstring i Småland är naturligtvis att söka i en högt uppdrifven boskapsskötsel samt tillgång på skog.

Det var alldeles förbjudet för sjudare och enskilde att sälja eller pantsätta salpeter, hvilken alltid måste hembjudas kronan till inlösen efter fastställt pris.

För salpeterverkets befrämjande tillsattes den 20 Juni 1683 en ny kommission (Sjöblad och Tigerklou), och denna lyckades så väl, att Sjöblad i ett memorial 1688 förklarade *"att de nu kunde sjuda salpeter så bra i Skåne, att man kunde fördela de skånska sjudarne i Sverige, och tillverkningen hade stigit så, att det var öfver 1000 lispund salpeter mer än som anordningen till betalning är"*.

Den 16 Oktober 1723 utkom en *"förordning om salpetersjuderiverken samt deras upphjelpande och vidmakthållande"*, hvilken, såvidt jag kunnat finna, är den äldsta fullständiga förordning härom, som finnes i behåll. Salpeterverket ställes nu uttryckligen under krigskollegium. Inspektörerna böra hvar i sin landsort årligen efter fullbordad

tillverkning insända en namnlista på alla hemman, der sjudning det året skett, äfvensom på dem, der sådan nästa år bör företagas. Salpetersjudarne åtnjuta ingen viss lön, utan få betalt för salpetern och måste sjelfva hålla sig med verktyg såsom spadar, yxor o. d., hvaremot kronan försåg dem med pannor, hvilka de dock voro skyldiga att väl vårda. Gårdsegarne tillåtas att med eget folk och redskap sjelfva tillverka salpeter, som dock måste hembjudas till kronan mot den betalning, som består. Inspektoren bör tillse, att husen, der salpeterjorden tages, ej skadas eller rubbas. Hus, som äro försedda med spisar och golf, få sjudarne ej rifva eller rubba. *"Som den under tak och golf förvarade jorden är förnämsta grunden till salpeterverket här i riket"*, så förbjudes vid 40 markers vite att ur husen utföra, rubba eller förderfva salpeterjorden. Den sjudare, som ej åter under tak lägger den af honom nyttjade jorden, plikte med gatlopp. Kring ut- och ladugårdshus böra diken anläggas, för att förvara salpeterjorden för väta. Trähus böra helst byggas på stenmur. Allmogen skjutsar pannor och verktyg från det ena stället till det andra. Hvarje sjudare bör lemna 10 lispund om året och får annars böta 1 daler smt för hvarje felande lisp. I Skåne, Halland och Blekinge indelas socknarne i fjerdingar, så att i hvar fjerding årligen tillverkas salpeter, tills hvalfvet gått rundt om hela socknen (d. v. s. der införes Karl XI:s indelningsverk). De socknar, der hvarken skog eller torfmossar finnas, befrias tillsvidare, dock får jorden ej förstöras utan förvaras till framtida behof.

Den gamla indelningen af sjudarne i partier på 1 verkmästare och 2 drängar fortfar alltjemt, ty för Gotland uppgifves 1737 13 partier med tillsammans 1 profoss, 13 verkmästare, 24 drängar och 6 läringar, deremot upptagas samtidigt blott 8 pannelag, hvaraf synes, att parti och pannelag ej alltid hade samma betydelse. I sammanhang härmed må nämnas, att enligt krigskollegii bref den 16 December 1743 skulle inspektoren meddela hvarje hufvudkyrka eller socken ett utdrag af indelningsverket, utvisande de deruti indelta årliga kokställen till underrättelse för vederbörande

socknemän, hvad år och tid de efter hvarf och ordning hafva att vänta sjudarne till sig. Sannolikt verkställdes ej den tidsödande kokningen på hvarje indelt hemman utan blott på vissa mera centralt belägna gårdar, ty för 1752 föreskrifves t. ex., att inom Grenna socken 34 åbor skulle köra 146 lass ved till Jordstorps by, hvilket synes förutsätta, att der varit ett gemensamt kokställe för många kringliggande gårdar.

Att döma af krigskollegii bref den 30 Juli 1744 om kronans rätt att njuta salpeterjorden till dess fulla halt tyckes hvarje tunna jord hafva varit taxerad till en viss minimikvantitet* salpeter ($2\frac{1}{2}$ skålpund). Före sjudningens början den 1 Maj hvarje år mönstrades sjudarne af inspektoren, och det var belagdt med straff att utan laga förfall uteblifva från mönstringen. Arbetena slutade senast den 1 Oktober, och under tiden 1 Maj - 1 Oktober var sjudaren uteslutande i kronans tjänst, om han också medhann mera än sitt minimum af 10 lispund. För öfverskottssalpeter erhöll han något högre betalning. Efter slutad sjudning och "*krämpning*" i slutet af September ålåg det sjudaren att inpacka den färdiga salpetern i kärl af passande storlek och sända den till närmaste samlingsplats, der salpetern pröfvades och sjudarne fingo sin slutliqvid; vid arbetets början på våren hade de rätt att erhålla 15 daler smt i förskott; pannan inlemnades i en kyrka mot qvitto af presten. Krigskollegium höll genom landshöfdingarne och inspektörerna hand öfver salpeterförordningarnes efterlefnad. Inspektörerna hade närmast under sig profosser eller gevaldiger och uppsyningsmän, Enligt förordningen den 10 Februari 1746 om "*salpetersjudares förbrytelser under tjänstgöringen*", voro sjudarne underkastade en ganska sträng disciplin, straffen voro dels böter eller, "*om de ej orkade botum*", gatlopp och spöslitning, dels instickning i närmaste värfvade regemente.

De tid efter annan förnyade föreskrifterna om salpeterjordens förvarande medförde ej ringa obehag för husegarne. Med anledning af klagomål vid 1741 års riksdag bestämdes, att, om bönderna önskade flytta sina hus i

bequämligare läge, de borde underrätta sjudarne derom ett år förut, på det jorden måtte begagnas. Förut hade deras dispositionsrätt öfver egna uthus således varit ännu mera begränsad.

Den inhemska tillverkningen synes dock alltjemt hafva understigit behovet, hvarför krigskollegium den 25 November 1746 utgaf en berättelse om salpeterladors anläggning, närmast med anledning af dåvarande arfprinsen Adolf Fredriks till ständerna afgifna berättelse om sådana ladors inrättning utomlands. Redan i slutet af 1600-talet finner man en slags salpeterlador omtalade, men man ser ingenstädes, att de kommit i bruk. Krigskollegii berättelse är mycket utförlig och ger en tillförlitlig bild af denna tids salpeterindustri, hvarför en kort sammanfattning deraf här må finna plats.

Bland till salpeteralstring tjenliga ämnen uppgifvas ur mineralriket: svartmylla, kalkjord, lera, sand, gyttja, osläckt och släckt kalk, tegelstensgrus, koksalt, saltsjövatten, saltlake af kött, fisk o. d., några af dessa såsom sand och tegelstensgrus hafva sitt egentliga värde som uppluckringsmedel; ur djurriket nyttjas allehanda ruttet kött af landt-djur, foglar och fiskar, isynnerhet hummer och kräftor, blod, hår, dun, fjädrar, horn, ben och skinn, men isynnerhet torra och våta exkrementer och gödselvatten; af växtriket alla slags växter isynnerhet ruttna frukter och växtdelar men främst träaska, helst af löfträ, likaledes brukas byk-, lut, såp- och tvålvatten. Ladorna böra helst ställas i nordost och sydvest på högland eller dränerad grund, hvarvid lerbotten är den bästa. Först göres nu en s. k. moderblandning på följande sätt: närmast botten lägges ett tunnt hvarf mulljord och sedan det ena hvarfvet öfver det andra af växter tillsammans med exkrementer och ruttna delar af djur; emellan hvarje sådant hvarf strös allehanda jordarter, gatsopor, kalk, sot, vinsten, pott- och spisaska, och, på det en sådan blandning må desto bättre befordras till jäsning, måste hvarje hvarf äfven fuktas med urin, kalkvatten, saltlake, byklut, saltsjö-, gödsel-, såp-, tvål- och skulvatten; moderblandningen öfvertäckes med sönderstött tegelsten och

kalkgrus, blandadt med kalkmjöl och aska. När massan börjar blifva torr, bör den åter anfuktas. Sedan denna moderblandning väl ruttnat, blandas deraf hvarftals med en större myckenhet mulljord, gatsopor, leror och andra jordarter, och upplägges blandningen i sängar ungefär som trädgårdssängar. Sängarne fuktas sedan, helst med urin, och omskyfflas emellanåt, på det jorden må blifva mör och alla klumpar väl fördelas. Luckorna på ladan böra ständigt, utom den kallaste årstiden, stå öppna, för att bereda luften fritt tillträde. Efter fullbordad rötning och salpeter-växt, hvilket utrönes genom vissa prof, skrider man till jordens utlakning, hvilket tillgår så, att jorden upplägges i stora "jordkar" på silbottnar, betäckta med halm, hvarpå man lagt aska, ju mer dessbättre; sedan salpeterjorden i dessa jordkar blifvit systematiskt urlakad med rent vatten, lägges den tillbaka på sängarne, vädras och omskyfflas, så att den blir torr, hvarefter den åter fuktas med urin och försättes med exkrementer och ruttnade ämnen för ny salpeterskörd på samma sätt som förut. Ju längre en jord har varit använd, dess bättre afkastning ger den. För att erhålla tillräckligt med urin, ledes densamma från ladugårdarne till stora kar, der den före användningen får stå och ruttna.

Den tillräckligt anrikade luten samlas i "lutkaret", som har sin plats så högt, att luten kan nedrinna i pannan, i mån som vattnet der kokar undan. När luten blir tjockare samt slem och grums uppstiga med skummet, nedsänkes i pannan till 2 å 3 tum från botten det s. k. pöl- eller grumsämbaret, som fästes med rep på en öfver pannans brädd liggande stång; för att hålla ämbaret stilla läggas stenar deri. Meningen härmed är den, att när orenligheterna vid kokningen uppstiga till ytan, de skola nerfalla i ämbaret, der vattnet är lugnt, så att orenligheten kan sjunka till botten; om man ej förut haft tillräckligt med aska vid utlakningen, måste man nu sila den koncentrerade luten öfver sådan, hvarefter inkokningen fortsättes, tills några droppar deraf stelna, när de komma på kallt jern. Då slutas kokningen, och luten får stå till klarning, hvarefter den hålles i "fallståndan",

der den får stå, tills den svalnat så, att man kan hålla fingret deri, hvarefter den hålles i "undersatsbyttan" och fördelas lika på 10 stycken bunkar, i hvilka salpetern får kristallisera eller växa i 3 å 4 dagar, hvarefter moderluten afhålles i lediga byttor, och den råa salpetern hackas lös ur bunkarne och inlägges i korgar, i hvilka den får afrinna öfver fallståndan; i korgen kan man ock skölja salpetern med friskt vatten, dettas köljvatten och moderluten förvaras till nästa kok. Den råa torkade salpetern inpackas i tunnor. Hvad afkastningen angår, beräknas 2 1/2 skålp, rå salpeter pr tunna salpeterjord. I en lada af 15 alnars bredd och 100 alnars längd kunde salpeterafkastningen beräknas till 273 lisp., sjudning verkställes dock endast hvar annat år.

Den råa salpeters rening eller luttring afsåg att befria den från koksalt och salter af jordarter, hvilka båda gjorde den fuktig och mindre verksam i krut. En enkel reningsmetod bestod deri, att den råa och torkade salpetern pulveriserades, bragtes i ett kar försedt med svicka och tapp, och der öfvergöts med kallt vatten till 20 vatten på 100 salpeter, hvarefter blandningen då och då omrördes, hvarmed fortsattes i 3 dagar, hvarefter tappens uttogs och luten fick afrinna; denna tvättning upprepades ännu ett par gånger med för hvarje gång mindre vatten och kortare tid. Slutligen löstes den så tvättade salpetern i en kopparkittel i kokande vatten, 8 kannor till 100 skålpund salpeter, hvarefter lösningen genom en ylleduk silades ner i ett koppar- eller träkärl. Om salpetern innehöll mycket sal digestivum (klorkalium), lät man den varma lösningen stå, tills detta afsatt sig och äfven salpetern börjat kristallisera, då man afhälde lösningen och lät den fullständigt kristallisera, hvarefter salpetern var tillräckligt ren. Ett af Torbern Bergman föreslaget reningssätt bestod deri, att 3 delar alun under omröring sattes till en lösning af 100 delar rå salpeter, då den afskilda lerjorden drog orenligheterna med sig.

Genom anläggning af salpeterlador eller s. k. plantlador afsågs till en början att öka salpeterproduktionen, och den var ej ämnad att ersätta salpetersjuderiindelningen, ehuru

äfvén den i ladorna tillverkade salpetern var ett kronans regale. Ladornas anläggning och skötsel var dock helt och hållet ett privat företag, och egarne fingo, om de använde kronans sjudare och pannor, lemna ersättning härför. I k. brefvet den 8 Mars 1753 uppmanas till salpetersjuderiverkets befrämjande i synnerhet genom anläggning af plantlador i städerna. I k. brefvet den 18 November 1756 utlovas dels en anläggningspremie af 300 daler smt eller 50 riksdaler specie för hvarje lada af 60 alnars längd och 16 d:o bredd, försedd med preparerad jord af 3 alnars höjd eller inalles 2 880 kub.-alnar, och för andra i förhållande dertill, dels en tillverkningspremie. 1757 bestämdes, att ved skulle tillsläppas i tur och ordning hemmanen emellan men bönderna få betalt för fällning och framskaffning. Krigskollegii kung. den 26 Januari 1763 bestämmer, att de, som lägga sina ladugårdar så högt, att salpeterjord derunder kan tillredas, få njuta 1/4 af den der tillverkade salpeters värde, samt att egare af plantlador för den deri tillverkade salpetern få samma betalning, som kronan i det högsta får för den salpeter, hvilken säljes för dess räkning. Att salpetersjuderiet alltjemt vållade allmogen stort omak, synes af dess besvär 1762 öfver *"den vårdslöshet, hvarmed sjudarne lägga allt i ordning igen, så att husegarne måste med kostnad och tidsspilla åter omlägga alltsammans"*. För att förekomma dylika klagomål, förordnades om syn före och efter sjudningen. Den 8 Mars 1781 utgaf krigskollegium ett cirkulär med underrättelse, huru salpeter bör tillverkas, hvilken är mycket omständlig men i allt väsentligt öfverens-stämmer med krigskollegii berättelse af 1746. För att utröna, om den inkokade salpeterluten eller *"krampen"* är tillräckligt koncentrerad hålles en droppe deraf på kallt jern. Stelnar den som talg, utan att någon vätska märkes, har den kokat för mycket, stelnar den åter så, att den vid omröring ger både kristaller och vatten, är det lagom. Man borde hellre krämpa för litet än för mycket, emedan salpetern i förra fallet blir renare. Skulle fina korn eller små gnistor visa sig på krampens yta och sjunka till botten under kokningen, slutas deraf till närvaro af

mycket koksalt, hvilket man kan aflägsna antingen genom att sätta till mera vatten, för att lösa koksaltet, eller ock genom att ytterligare inkoka, då koksaltet afskiljes.. Pannan bör under kokningen hållas öppen. Brännveden få sjudarne sjelfva efter utsyning låta framföra på vinterföret. Den tillverkade salpetern inpackas i säkra tunnor, hvarje kvalitet för sig. Sjudarne böra taga skriftliga bevis om, att allt blifvit iordning-stäldt, liksom om sitt uppförande under arbetstiden, för att vid liiquidationsmötet tillställas inspektoren. Den 17 September 1783 antogs en ordning för salpeterverket med 9 inspektioner eller distrikt. Hela års-tillverkningen anslogs till 30,000 lispund. Ehuru allt ifrån 1740-talet plantlador betraktats som det säkraste medlet att främja salpeterindustrien, anmärker dock krigskollegium i en kungörelse den 29 April 1784, *"att tillverkningen i salpeterladorna ej motsvarat förväntningarne, ehuru denna tillverkning i 30 års tid blifvit uppmuntrad"*. Derför upphäfdes nu de 1756 beviljade inrättningspremierna, och i stället uppmanades landtmannen att bygga sina ladugårdar på hög stenfot, helst af 3 1/2 alnars höjd, hvarigenom de så uppkomna rummen skulle kunna användas som plantlador. De, som så gjorde, skulle erhålla en belöning af 20 skilling specie pr lispund salpeter, som dervid tillverkades, och derjemte vara befriade från sjudning i de öfriga husen, när tillverkningen ur de nämnda inhägnaderna stigit till det quantum, som kunde erhållas ur de senare. Tillverkningspremien för all salpeter, som vid probering visade 16 proc. afgång i luttringen var 1 rdr 24 skilling specie pr lispund, hvarifrån dock afgick 36 skilling i arbetslön till kronans sjudare, då sådane användes, 4 skilling i pannelega, om kronans panna nyttjades, samt 8 skilling för den ved, som laduegaren släppte till, hvadan den rena vinsten blef 24 skilling pr lispund. Om kronan ej inlöste all salpeter, fick laduegaren med iakttagande af vissa formaliteter exportera öfverskottet.

1786 klagade allmogen, att sjudningen återkom för ofta och begärde att den ej måtte återkomma mer än hvart sjette eller hvart

sjunde år. Måhända ligger häri en antydning, att salpeterstillverkningen öfversteg behovet, hvilket äfven bestyrkes dels deraf, att enligt en förordning af 1787 sjudningen af indelt jord skulle minskas i mån af plantladuinrättningens ökande, dels deraf att salpeter började säljas för kronans räkning, 1794 ej mindre än 24 000 lispund, dels luttrad till ett pris af 3 rdr 24 skill., dels oluttrad till ett pris af 3 rdr pr lispund. På 1790-talet erhöles ungefär en tredjedel af årsbehovet från salpeterlador. Indelningsverket hade trots alla förordningar ej blifvit allmänt genomfördt, hvilket tydligen framhållas i. k. cirkuläret den 21 februari 1798, hvilket dessutom föreskrifver, att indelningsverket skulle utsträckas till hela landet och alla hemman, af hvad natur de vara må. Hvarje helt mantal och de mindre i proportion beräknas i sjudningshvarfvet till 1/2 lispund oluttrad salpeter, men de, som anlägga salpeterlador och derur leverera kronan minst den föreskrifna qvantiteten, åtnjuta vissa förmåner nemligen:

- 1) slippa ifrån kokning,
- 2) ega bortföra jorden under sina ladugårdar,
- 3) kunna verkställa kokning ur plantladorna antingen med eget folk eller med kronans sjudare,
- 4) erhålla i ersättning för hvarje lispund 1 rdr 24 skilling, om det göres med egna verktyg och eget folk, annars 32 skilling, när kronans manskap och verktyg användas men jordegaren framskaffar veden,
- 5) få de betalt för all tillverkad salpeter, om de också koka oftare än i de vanliga hvarfven. Detsamma gäller, om flera hemman förena sig om en plantlada, ja hela socknar och härader kunna förena sig att anskaffa det på dem belöpande quantum allt emot 1 rdr 24 skilling pr lispund.

Med anledning af detta cirkulär utfärdade krigskollegium ånyo en kungörelse om salpeterlador den 20 juni 1798, hvars föreskrifter, hufvudsakligen öfverensstämmande med berättelsen den 25 November 1746, egentligen afsågo de billigaste ladorna. Ladan bör skyddas mot vårsolens strålar,

emedan dessa förflyktiga salpeters syrliga del, jorden lägges på ett glest golf, så att luften kan verka från alla sidor. I Österbotten och kallare provinser användas jordgrafvar af 1½ å 2 alnars djup under stall och fähus, hvarvid bottnen bör göras af tät tillstärpad lera och sidorna vara lutande inåt midten, så att luften kann intränga rundt omkring dem; dikning kring husen är dock nödvändig. Här utdömes användningen af koksalt, saltlake och saltsjövatten. Svartmylla eller matjord är bäst, hvilken af gödselvatten, urin och andra förruttnade gödningsämnen fått behörig fetma. Jorden lemnas orubbad några månader, hvarefter den omskyfflas till hela sin höjd och hvarftals fuktas med urin och gödselvatten. Alltifrån salpeterladors införande var Österbotten berömdt för sin salpeterstillverkning, och liksom under 16- och början af 1700-talet sjudarne helst togos från Småland, togos de numera från Österbotten.

Med år 1800 inträdde salpeterindustrien i ett nytt skede, i det att kronan afstod från egande- och dispositionsrätt till salpeterjorden, och genom k. förordn. den 26 Oktober 1801 infördes i stället den s. k. salpetergården att utgå från och med 1805, bestående deri, att af hvarje förmedladt helt hemman, äfven kronohemman, kungsgårdar och boställen, borde utgöras en skatt in natura af 1/2 lispund inrikes tillverkad, oluttrad salpeter, hvarför kronan betalade tillverkningsvärdet med 1 rdr 24 sk. bko pr lispund. Handeln med salpeter blef fri och obehindrad. Den, som brast i fullgörandet af gården fick betala auktionspriset på salpeter med afdrag af kronans tillskott 1 rdr 24 sk. bko pr lisp. Gården skulle på .anvisade lämpliga ställen levereras mellan 1 November och 1 Februari, hvilket sedan framflyttades till 1 December—1 Mars. Den 28 Februari 1805 upphäfdes den förra indelningen i sjuderidistrikt, och i stället infördes uppbördsdistrikt med en uppbördsman för salpeter-intäkten inom hvarje län, lydande under landshöfdingen. Den, som vid leverans lemnade luttrad salpeter fick räkna sig 14 % af vigten till godo. Efter förlusten af Finland, hvarifrån Sverige förut erhållit en betydande del af sin salpeter, ensamt från Wasa län

erhölls 1807 10 538 lisp., blef likväl gården mycket minskad och bristen på inhemsk salpeter alltmera kännbar. 1809 var hela salpetergården ej fullt 9 000 lisp., hvilket icke ens motsvarade hälften af behovet. Man måste därför vara betäckt på åtgärder för näringens befrämjande. Genom k. brevet den 11 Februari 1811 tillsattes en komité af 4 medlemmar(antalet minskades sedan till 2) åt hvilken uppdrogs högsta ledningen af salpeterärendena äfvensom förvaltningen och redovisningen af de till näringens främjande och salpeters anskaffande anvisade medel; och krigskollegii befattning med salpeterverket upphörde. 1811 tillsattes också en direktion för salpeteralstringsförsök, bestående af 4 personer, Edelcrantz, Arfvidsson, Berzelius och professor Schwartz, och för försöken fick direktionen disponera de gamla hästgardesställen på Kungsholmen. Likaledes inrättades 1812 af den för sina insigter i salpeterstillverkningen bekante kapten Edman, förut sjuderidirektör i Österbotten, med bidrag af statslån ett salpetersjuderiseminarium på Staby säteri i Upland. För de 3 småländska länen samt en del af Kristianstads län (Göinge) vidtogs genom bref den 3 Mars 1812 försöksvis ett upplifvande af den gamla sjudenindelingen, i det att en sjuderistyresman, Kihlström, utnämndes och till hans biträde understyresmän, verkmästare och lärlingar, hvilka dock numera endast hade att meddela råd och upplysningar om bästa och billigast sättet att tillverka salpeter samt att mot särskild betalning stå tillverkarna till tjänst. Det Österbottniska sättet var det typiska; äfven utfästes belöningar för anläggning af plantador, hvilket hade till följd, att en stor mängd sådana anlades äfven i och af städerna, alldenstund dessa efter 1813 voro skyldige att för sin jord utgöra skatt på samma sätt som landsbygden. I salpeterkomitèns berättelse 1815 uppgifves antalet färdiga och under bygnad varande lador i hela riket till 1 787, hvaraf ensamt i Vesterbotten 466. Sjudningspannor utlånades af kronan mot en lega af 1 mark pr lispund tillverkad salpeter.

Salpeters probering vid mottagandet hade hittills mest bestått i en okulär

besigtning, för att utröna, om den var förorenad af lera, sand o. d, Användningen af denna primitiva metod hade sin grund deri, att den mera tillförlitliga kristallisationsmetoden fordrade alltför lång tid, för att kunna användas vid aflemningsstället. Emellertid sträfvade man att erhålla en metod, som bättre tillgodosåg kronans intressen, och på grund af vetenskapsakademiens utlåtande bestämdes 1813, att salpeters probering skulle ske medelst gjutprovet, hvilket bestod deri, att salpeter smältes och dess utseende efter afsvälning iakttoogs. Med denna metod ansåg man sig kunna upptäcka, om salpeter var förorenad med 2 proc. främmande ämnen eller deröfver, och, att den verkligen uppfylde sitt ändamål, bevisas af tillverkarnes klagomål öfver för stor stränghet. För större bekvämlighet vid transporten borde tillverkarna också fullgöra sin leverans med gjuten salpeter. Genom cirkuläret den 13 Februari 1813 förordnades, att från och med 1816 salpetergården skulle lemnas in natura, men att till nämnda tid, då förbud att införa utländsk salpeter skulle vidtaga, skatten fick lösas med ett af konungen fastställt pris, hvarjemte genom k. brevet den 28 November 1815 ett inlösningspris af 7 rdr 24 sk. bko pr lisp. bestämdes för den salpeter, som lemnades utöfver det för hvarje hemman fastställda skattebeloppet, och såsom ersättning till kronan af sådane gärdsskyldige, som brustit i fullgörandet af salpeterskatten in natura.

Som den i Småland 1812 försöksvis införda anordningen ansågs hafva gifvit ett godt resultat, utsträcktes den 1815 till hela riket, hvilket då indelades i 13 sjuderidistrikt. Den 6 Juni 1815 utfärdades instruktion för salpetersjuderiverkets tjänstemän. Sjuderidirektören stod under landshöfdingen och hade till uppgift att söka främja salpeternäringen. Till den ändan borde han genomresa sitt distrikt två gånger under arbetstiden 1 Maj - 1 Oktober samt äfven eljest vara till hands på särskild requisition af de tillverkare, som önskade hans råd och hjälp. Han skulle tillse, att de, som fått premier eller lån till plant-ladors anläggning,

uppfylde sina förbindelser, samt hafva tillsyn öfver sjudningspannornas användning och vård och årligen upprätta inventarium deröfver, hvarjemte han borde skaffa sig upplysning om mängden af den salpeter, som tillverkades med pannorna, för att kunna utdebitera pannelegan. Före den 1 Maj hvarje år skulle direktören till landshöfdingen afgifva fullständig berättelse om salpeternäringens tillstånd i länet, hvilken berättelse sedan insändes till komitén för salpeterärendena. Om tillverkare saknade afsättning för sin salpeter, inrapporterades detta af direktören till landshöfdingen och af denne till komitén, som hade att tillse, huru afsättning skulle kunna beredas. Direktören fick deremot ej själf handla med salpeter, såvidt han ej tillverkat densamma. Understyresman tillsattes i de län, der sådant provvades nödigt, och var vid direktörens förfall dennes vikarie. Verkmästare antogs af landshöfdingen och hade till skyldighet att mot ersättning biträda vid sjudning och ladors anläggning, och hvarje verkmästare hade rätt att hafva två lärlingar. De vanliga österbottniska ladorna på mindre landt gårdar voro 15 alnar långa, 12 alnar breda och 3 1/2 å 4 alnar höga samt lågo fullständigt ofvan jord. Äfven förekommo lador med jordsängar i två våningar. Den bästa temperaturen för salpeterbildningen var 10°–15° C. Jorden ansågs tjenlig till kokning, då den efter omskyffling och anfuktning samt några dagars torkning visade sig betäckt med en vit, rimfrost liknande, hinna; eller ock slog man vatten på jorden i vissa förhållanden och pröfvade den filterade lösningen med lutprovare. Sjudningspan-norna hade i allmänhet öfver 300 kannors rymd.

Den 26 November 1816 utgafs reglemente för uppbörden af salpetergården. Sjuderidirektören hade ingen annan befattning med denna än att för salpetersnans proberande närvara vid aflemningsstället. Kronan betalade nu 1 rdr 8 sk. bko pr lisp., emedan 16 sk. bko afgingo till bestridande af vissa kronans kostnader. Rå salpeter fick hålla 2 1/2 proc. orenlighet men kasserades alldeles, om den höll mer än 10 proc. För gjuten salpeter betalades en extra ersättning,

svarande mot 7 1/2 proc. af salpetersnans vikt. Luttrad salpeter uppskattades i gården 14 proc. högre än sin vikt. Yid krutbruket bestods för luttringen af gjuten salpeter 5 proc, af luttrad 1 proc. och af rå försvarlig salpeter 16 proc afgång.

Salpeternäringen, hvilken efter 1800 för hvarje år aftagit, förkofrades genom alla dessa åtgärder så, att rikets behof numera ansågs kunna fyllas dermed, och direktionen för salpeteralstringsförsöken framhåller i en skrifvelse den 26 Augusti 1818, att ingen inrättning haft en hastigare framgång än den, som vidtagits till salpeterberedningens upphjelpande, och att den tillverkade salpetersnans måhända skulle öfverstiga landets behof. 1816 - 1823 utgjorde medeltillverkningen pr år 23 620 lisp. med ett inlösningspris af 7 rdr 24 sk. bko för öfverskottssalpetersnans pr lisp. Genom k. brefvet den 9 September 1823 nedsattes salpetergården till hälften, eller 5 skålpund af hvarje hemman, emot upphörande af den förut af kronan erlagda tillverkningsavgiften 1 rdr 8 sk. bko. 1824 - 1830 var medeltillverkningen 22 890 lisp. och visade tendens att stiga. Särskildt i Vesterbotten gick tillverkningen hastigt framåt, i det att den 1828 utgjorde 5 362 och 1829 7 475 lisp. eller ungefär 1/3 af hela rikets; nästan hvarje bonde i Yesterbotten egde tre plantlador, af hvilka han årligen kunde afsjuda en. I allmänhet kunde salpeterjorden i ladorna blott afsjudas hvar tredje eller fjerde, högst hvartannat år. Den 7 April 1830 förordnades, att salpetergården med samma år skulle alldeles upphöra, hvaremot inom riket bevisligen tillverkad salpeter fortfarande och till samma pris, 7 rdr 24 sk. bko, skulle af kronan inlösas.

I början af 1830-talet framställde assessor Plageman ett förslag att inrätta s. k. varmlador, i hvilka salpeterbildningen skulle befordras genom en passande högre temperatur, så att de kunde afsjudas en gång om året, men, ehuru Plageman erhöll understöd, för att utföra sina idèer, ledde de dock ej till något praktiskt resultat.

Den 17 Mars 1832 utkom reglemente för förvaltningen af salpeterärendena, i allt

väsentligt öfverensstämmande med instruktionen den 6 Juni 1815. Distriktens antal inskränktes nu till 4, enär tillverkningen alldeles upphört i de flesta län. Medeltillverkningen var 1831 – 1834 28 090 lisp., och i följd af den stigande tillgången ansåg man sig kunna nedsätta inlösningspriset till närmare öfverensstämmelse med verldsmarknadens pris, hvarför genom k. brefvet den 5 April 1835 priset för inom landet bevisligen tillverkad vara nedsattes till 6 rdr 32 sk. bko samt ytterligare 1836 till 6 och 1837 till 5 rdr bko. Dessa prisnedsättningar åstadkommo likväl en lika hastig som oförmodad minskning i den årliga tillverkningen, i det att denna, som 1835 uppnått sitt maximum med 33 901 lisp., 1836 sjönk till 31 167, 1837 till 28 999, 1840 till 17 389 och 1842 till 14 645 lisp. Genom k. brefvet den 25 Januari 1842 inskränktes antalet sjuderidistrikt till 3, nemligen 1) Vester- och Norrbottens, Jemtlands och Vesternorrlands län, 2) Upsala, Stockholms, Gefleborgs och Vestmanlands län, 3) Östergötlands, Jönköpings, Kalmar, Kristianstads, Blekinge och Kronobergs län.

Med anledning af tillverkningens betydliga nedgång höjdes priset genom k. brefvet den 8 April 1844 till 5 rdr 32 sk. bko, hvilket hade till följd, att tillverkningen höjde sig något, ehuru obetydligt; 1844 - 1853 var tillverkningen i medeltal 17 714 lisp. med ett maximum 1853 af 19 087 lisp. Genom k. brefvet den 6 April 1854 höjdes priset till 6 rdr bko, men medeltillverkningen 1854 - 1859 var det oaktadt endast 15 955 lisp. och visade ingen tendens till ökning. På grund af den minskade inhemska tillverkningen hade under en följd af år större eller mindre kvantiteter årligen måst införskrifvas alldeles som förr. För att göra slut härpå, bestämdes genom k. förordn. den 13 Januari 1857, att krigskollegii bestyr att tillhandahålla krut åt bergslager och enskilde skulle upphöra från och med 1859, och samtidigt dermed nedsattes kronans kruttillverkning till 10 000 lisp. krigskrut årligen, hvarigenom behovet af salpeter äfven inskränktes till ungefär samma belopp. I stället för brist visade den inhemska

salpetertillverkningen derefter årliga öfverskott, hvilka enligt k. förordn. den 29 Januari 1861 dels användes till uppläggande af ett reservförråd af 10 000 lisp. trublerad salpeter dels skulle försälas, hvilket dock ej kunnat ske utan förlust, sedan, med upphäfvande af förut gällande importförbud, tullfri införsel af salpeter samtidigt med kruttillverkningens frigifvande från 1859 års början medgafs. Reservförrådet har sedan fått ökas och salpeterförsäljningen blifvit instäld. 1860, 61 och 62 var tillverkningen resp. 14 080, 13 220 och 13 675 lisp., hvadan det, för att motverka de årliga öfverskotten och inskränka utgifterna till det för ändamålet behöfliga, blef nödigt att minska den årliga tillverkningen, hvilket ansågs bäst kunna ske derigenom, att i de län, der salpeterhandteringen utgjorde en med framgång och omsorg utöfvad, för innevånarne vigtig binäring, eller förnämligast Vesterbotten och Norrbotten, densamma fortfarande borde uppehållas, hvaremot den i de öfriga länen ej vidare borde af staten uppmuntras. För detta ändamål bestämdes genom k. brefvet den 8 Augusti 1863 två inlösningspris, nemligen

- 1) för ren, rabattfri salpeter det förut gällande priset 9 kronor,
- 2) för oren, rabatt underkastad salpeter 7 kr. pr lisp.

Den förra tillverkades företrädesvis i Vester- och Norrbotten, den senare deremot i de öfriga länen. Ensamt i Vesterbotten tillverkades under åren 1855 - 1862 mer än hälften af all salpeter. 1863 utgjorde Vester- och Norrbottens salpeter 70 proc. och 1864 ännu större del af rikets hela tillverkning.

Alltifrån den tid, då salpetergården blef påbjuden att utgå in natura, voro årligen till inköp af salpeter anvisade 58 000 rdr bko, som dock 1828 indrogos; men i samband med gårdens upphörande 1830 beviljade staten till näringens upphjelpande 70 000 rdr bko samt derjemte i ersättning för den afskaffade gården 124 000 eller tillsammans 194 000 rdr bko, som sedermera nedsattes 1848 till 180 000 rdr bko, 1860 till 110 000 kronor och 1863 till 60 000 kronor. Dessutom fanns en salpeterfond, bildad under årens lopp dels genom öfverskott på statsanslaget dels genom

kontanta inbetalningar af dem, som ej fullgjort sin gärd in natura, och denna fond uppgick 1823 till 6- å 700 000 rdr bko, och, ehuru tid efter annan från denna fond tagits betydande summor till andra allmännyttiga ändamål, utgjorde den vid 1864 års slut ännu 6- å 700 000 kronor.

Genom k. brefvet den 28 December 1866 indrogs salpeterfonden till riksgäldskontoret och ersattes med ett årligt förslagsanslag af 110,000 kronor.

Med 1866 upphörde komitèn för salpeterärendena, hvilka ärenden 1867 öfverflyttades till arméförvaltningens artilleridepartement.

Tillverkningen i Vester- och Norrbotten var 1866 8 587 lisp., hvaraf 1 283 i Norrbotten, 1868 9 840 lisp., hvaraf 1 178 i Norrbotten. 1871 inskränktes tillverkningen i Norrbottens län till vissa socknar, och nedsattes priset på ren vara till 7 kr. 50 öre och på oren till 5 kr. pr lisp, hvilket hade till följd en betydande minskning i tillverkningen, så att denna under åren 1875 - 1878 uppgick till 5 000 Lisp.; i Norrbotten var den 1878 blott 139 lisp. 1876 minskades därför förslagsanslaget till 60,000 kr. och 1881 till 50 000 kr., sedan genom k. brefvet den 16 April 1880 blifvit bestämdt, att inlösen af salpeter i Norrbottens län skulle upphöra med 1883. 1882 bestämdes, att priset från och med 1888 skulle utgå med 6 kr. 80 öre för ren och 4 kr. 25 öre för oren salpeter pr lisp. Under de senare åren, efter 1883, då endast i Vesterbottens län tillverkad salpeter blifvit af kronan inlöst, har uppbörden utgjort⁷²:

År	Vikt i Lisp.
1884	2 141
1885	2 557
1886	1 982
1887	1 986
1888	2 359
1889	685
1890	787
1891	1 151

⁷² För underlättande af jämförelsen med äldre tider har tillverkningsbeloppet öfver-allt angifvits i lispnnd (= 8½ kg.).

1892	614
------	-----

Förutom den inom landet tillverkade salpetern inköptes också under 1880-talet mycken sådan från utlandet, men kronans förråd, som den 1 Januari 1883 utgjorde 76 091 lisp., hade den 1 Januari 1893 nedgått till 61 702 lisp. Alldenstund inlösningspriset för ren inhemsk salpeter under de senare åren varit 80 öre pr kg., hvartill kommit uppbördskostnader, så att priset 1891 i verkligheten uppgick till 1 kr. 13 öre pr kg., under det att världspriset endast varit 40 å 50 öre, och tillverkningen inom Vesterbottens län dessutom alltmåra aftagit, så att den numera egentligen är inskränkt till Löfångers socken, har K. Maj:t den 19 Maj 1893 bestämt, att endast till och med 1893 års tillverkning af kronan inlöses på hittills gällande villkor, samt att tillverkare, som sådant önska, ega rätt att intill 1897 års slut i Stockholm leverera sin salpeter mot ett inlösningspris af 80 öre pr kg., hvarvid de dock med behörigt intyg måste styrka, att den är af svensk tillverkning.

Hvilken betydelse salpeterindustrien haft eller ansetts hafva för vårt land, framgår såväl af den otroligt stora mängden förordningar och påbud, som beröra densamma, som ock af den rikhaltiga ehuru föga omvexlande litteraturen derom ifrån 1750 till 1850.

Bland hithörande skrifter må nämnas:

C. F. Lund, Försök vid salpeterkokningen i Linköping, Vet.-Ak. Handl. 1751, 236.

D:o, Afhandling om salpetersjuderierna och jordbruket, Norrkpg 1770.

H. Karleberg, Salpeters fortplantning och förmering, Sthlm 1756.

D:o, Om salpeters ymniga tillverkning, Sthlm 1757. F. U. Manderström, Salpeters refinering, V.-A. H. 1763, 214.

E. Kiellberg, Uppgift, huruledes genom salpeterverkets förenande med jordbruket riket skulle kunna vinna millioner, Sthlm 1771.

P. A. Gadd, Medel till salpetersjuderiernas förbättring och uppkomst i riket, Abo 1771. D:o, Afhandling om salpetersjuderiinrättningen i Sverige, Sthlm 1795.

N. Lindblom, Försök att nyttja vattenprofvare till utrönande af salpeterhalten i krut, V.-A. H. 1772, 160. .

J. J. Ankarström, Kemiska tankar och rön rörande kruttillverkningen och salpetersjuderiet, Sthlm 1774,

J. Berger (och P. A. Gadd), Tankar om salpeter grundade på försök vid salpeterverket i Helsingfors, V.-A. H. 1777, 193, 212.

A. G. Barchæus, Om salpetersjuderinrättningen i Sverige, Akad. afhandl. i 2 delar, I Upsala 1784, II ibid. 1785.

C. A. Arrhenius, Försök till salpeters proberande på halt af koksalt, V.-A. H. 1785, 61.

E. P. Möller, Försök till kemisk analys af trangrums och dess nyttiga användande, V.-A. H. 1787, 81.

J. Gadolin, Eön om rå salpeters luttrande genom kolstybb, Y.-A. H. 1790, 24. *P. J. Hjelm*, Anvisning till bästa sättet att tillverka salpeter, Sthlm 1799.

E. Kihlström, Kort afhandling om mindre salpeterladors anläggande, Yexiö 1803. D:o, Om salpeterjords beredning, ibid. 1812, m. fl.

C. L. Stael von Holstein, Om salpetersjuderiet i Sverige, Lund 1803. *J. P. Wallensteen*, Undervisning om salpeterkokning, Linkpg 1804, flera uppl.

Ch. A. Köhler, Beskrifning om salpeters tillverkning, Örebro 1805. C.

T. Edman, Underrättelser om nödiga förberedelser till erhållande af salpeter, Sthlm 1812.

D:o, Beskrifning om salpetersjudning efter Österbottniska sättet, Sthlm 1823 m. fl. *J. Reinius*, Kort anvisning till salpeterladors anläggning och skötsel, Sthlm 1817, flera uppl. G.

U. Silfversparre, Examenspunkter för salpetersjuderiverkmästare, Linkpg 1817, flera uppl.

P. Tottie, Handbok för salpeterladu- anläggare och arbetare vid salpetersjuderierna, Sthlm 1822, m. fl,

J. J. Edman, Förslag till ett mera noggrannt sätt att proba salpeter, Sthlm 1839.

C. F. Plageman, Populär anvisning till salpeterladors byggnad, Sthlm 1845, m. fl.

H. T. Scheffer, Kemiska föreläsningar.

J. G. Wallerius, Systema mineralogicum. S. Rinman, Bergverkslexikon.

J. J. Berzelius, Lärobok i kemien.

Härtill komma flere officiella underrättelser och anvisningar samt många anonyma ströskrifter. Säkerligen finnas derjemte många tryckta skrifter, som förf. hvarken sett eller funnit uppgifna. Bland otryckta handlingar, som här särskildt kunna intressera, må nämnas en på riksarkivet befintlig diger volym af utlåtanden från myndigheter och enskilde personer, hvilka af regeringen infordrades före utfärdandet af 1798 års cirkulär.

K Heyman: Renhållningsväsendet i städer

RENHÅLLNINGSVÄSENDET I STÄDER

UR

HÄLSOVÅRDENS SYNPUNKT.

AFHANDLING

SOM MED TILLSTÅND AF

LÄRAREKOLLEGIET VID KAROLINSKA MEDIKO-KIRURGISKA INSTITUTET

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES AF

ELIAS HEYMAN

MED. DOKTOR

på Institutets pat.-anat. lärosal onsdagen den 17 okt. 1877 kl. 10 f. m.

GÖTEBORG

GÖTEBORGS HANDELSTIDNINGS AKTIEBOLAG 1877.

K.1 Om denna bok

Det är ovanligt att gammal litteratur ger tekniskt detaljerade beskrivningar av hur man hanterade avfallet, men boken *Renhållningsväsendet i städer ur hälsovårdens synpunkt* av Elias Heyman är ett lysande undantag. Här får vi veta inte bara om de lösningar som var moderna vid tiden för bokens utgivning (1877) utan även om gammaldags system som troligen funnits i åtminstone flera hundra år.

Enligt www.jewishencyclopedia.com föddes Elias Heyman i Göteborg 1829 och dog år 1889. Han praktiserade som läkare i Göteborg 1862-1878, och var en av initiativtagarna till "Göteborgssystemet". Han grundade även många hygieniska institut. Elias Heyman disputerade år 1877 och blev utnämnd till professor i Hygien vid Karolinska Institutet år 1878, d v s året efter hans disputation och samma år som han dog.

En modern överblick över introduktionen av vattentoaletter, m m återfinns i Jonas Hallström. *Constructing a Pipe-Bound City. A History of Water Supply, Sewerage, and Excreta Removal in Norrköping and Linköping, Sweden, 1860-1910*. Doctoral thesis, Dept. of Water and Environmental Studies, Linköping University, 2002. ISBN 91-7373-573-6. (Se http://www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn_nbn_se_liu_diva-4699-1__fulltext.pdf).

Ett par kommentarer:

Att läckage från latringropar och avloppsledningar till brunnar kan öka vid torra förhållanden kan helt enkelt bero på att vattenflöden går mot dessa när vattenståndet är högt men från dessa när det är lågt.

I tabellen på sidan 35 (sidan 49 i originalet) nämns några kemiska ämnen med gamla namn eller s k trivialnamn. Sublimat är kvicksilver(II)klorid, jenrvitriol är järn(II)sulfat (ferrosulfat) och karbolsyra är fenol (en bensenring med en OH-grupp på). Föreningen är egentligen en alkohol (därav ändelsen -ol i fenol) men den kan avge sitt väte genom dissociation, d v s föreningen i fråga har svagt sura egenskaper (därav det gamla namnet karbolsyra).

Latringropar är fortfarande vanliga på landsbygden i vissa utvecklingsländer. Dock förekommer kolera och typhoidfeber i dag i stort sett bara i samband med krig och naturkatastrofer, t ex i flyktingläger. Det viktigaste skälet till den ringa utbredningen i dag är att man ofta tar vatten från ledningar med övertryck.

Nedan återfinns sidorna 1-61 i originalet samt figurerna. Totala antalet (numrerade) sidor i originalet är 124. Sidorna har skannats och texttolkats så att de är digitalt sökbara.

K.2 Förord

Af alla frågor, som angå allmän hälsovård, finnes ingen af den stora vikt och betydelse för städerna, som renhållningen. Att de många olikartade affallsämnen från människor och djur, som der alstras och hopa sig, kunna blifva en källa till osundhet af vådligaste art, om de ej på ändamålsenligt vis behandlas och aflägsnas från boningshusen, är en sanning, som väl af ingen, som gjort sig förtrogen med nutidens hälsovårdslära, torde kunna bestridas.

De sanitära vådor, som en försummad renhållning medför, äro säkert lika gamla som civilisationen och förskrifva sig alltifrån den tid, då människor började bo i samhällen. Men om man under århundraden och ända intill senaste tider ej förmått inse sammanhanget mellan orsak och verkan, så må man ej förundra sig häröfver. Först när läkarevetenskapen vid utforskande af sjukdomarnes orsaker nedstigit från hypotesernas töckniga område och inslagit på den exakta forskningens väg, först när statistiken lemnat sitt säkra stöd vid dessa undersökningar, och slutligen först när physiologien hunnit till sin nuvarande ståndpunkt i kännedomen om vilkoren och lagarne för det organiska lifvet, var det möjligt, att renhållningsfrågan liksom hälsovårdsfrågor i allmänhet kunde erhålla ett vetenskapligt grundlag och en säkrare kännedom vinnas om de på hälsan inverkan menliga följder, som vistandet uti en med förruttnelseprodukter uppfylld luft framkallar.

Det var epidemierna, framförallt kolerans härjningar i slutet af fyratio- och början af femtiotalet, som först ledde uppmärksamheten åt detta håll. Man började inse, att de epidemiska sjukdomarne ingalunda äro ett nödvändigt ondt, hvilket man på sin höjd kan bekämpa och söka utestänga med karantäner och militärkordonger, man fann, att oren luft, dåligt dricksvatten och ogynnsamma hygieniska förhållanden i allmänhet stå i nära samband med dessa sjukdomars utbredning och häftighet, att hvarest en god hälsovård rådde, framförallt, hvarest renhållningen väl sköttes, epidemier aldrig fingo den utbredning och styrka, som i de städer, der exkrementer lemnades att öfvergå i förruttnelse och fingo nedtränga i jorden, förpesta luften och förgifta vattnet. Inga bevis för giltigheten af dessa sanningar kunde vara mera öfvertygande än de, hämtade från erfarenheten i England. Här hade i många städer dödligheten i vissa epidemiska sjukdomar - bland dem förnämligast i typhoidfeber - nedgått betydligt efter införandet af hälsovårdsförbättringar, af hvilka en förbättrad renhållning alltid intog främsta rummet. Det är också ifrån England som impulsen utgått till reformer på detta område, och öfverallt, hvarest en vaken samfundsanda påkallat hälsovårdsförbättringar, har man med detta land till föresyn betraktat renhållningen såsom en viktig kommunalfråga, på hvars tillfredsställande lösning såväl vetenskapsmän som tekniker nedlagt träget arbete.

Åsigterna om sättet för exkrementers och affallsämnens behandling och aflägsnande ur städerna hafva varit, och äro ännu i denna dag mycket delade. Orsakerna härtill ligga dels uti de stora och många svårigheter, hvilka möta vid hvarje försök att på ett tillfredsställande sätt lösa renhållningsfrågans uppgift, och dervid tillgodose ej mindre hälsovårdens än ekonomiens fordringar, dels deruti, att man sökte finna en allmän formel, som skulle motsvara ett för alla städer lika lämpligt renhållningssystem, utan att fästa tillbörligt afseende på lokala förhållanden, slutligen äfven i den omständigheten,

att man satte jordbruksintresset eller affallsämnenas tillgodogörande för landthushållningen i alltför nödvändigt samband med renhållningen. Såsom en följd af dessa ensidigheter vid frågans uppfattning och de olika intressen, som härvid sökt göra sig gällande, har under det senare tiotalet af år uppstått en strid om de olika sätten för renhållningens handhafvande, hvilken strid i synnerhet i Tyskland förts med stor häftighet. Den omfångsrika, till en del äfven värdefulla litteratur, som denna strid framkallat, har tjänat till att belysa denna frågas alla enskildheter såväl i teoretiskt som praktiskt hänseende, och sedan man nu omsider börjat skrida från ord till handling och börjat praktiskt tillämpa de särskilda systemerna i olika städer, bör det med ledning af hittills vunnen erfarenhet vara möjligt att förvärfva sig en säker kännedom om hvarderas fördelar och brister. Visserligen är meningsutbytet i denna fråga långt ifrån ännu afslutadt, och ingalunda kan sägas, att det svåra problem, som renhållningsfrågan innebär, fullt tillfredsställande blifvit löst; men de resultater, som redan vunnits, äro dock så tillvida att högt uppskatta, som de olika renhållningsmetoderna hvar för sig i sanitärt hänseende äro bragta till en ganska hög grad af fullkomlighct.

Med ledning af den kännedom, som jag haft tillfälle förskaffa mig om de olika systemerna för renhållningen i utlandets städer - hvarvid jag ofta haft förmånen komma i personlig beröring med flera af hygienens namnkunnigaste målsmän och inhämta deras erfarenhet i ämnet - samt med anlitande af den rika litteratur, som förefinnes på detta område, förnämligast från England och Amerika, skall jag, med förutskickande af några allmänna betraktelser rörande renhållningsfrågans sanitära betydelse, i det följande försöka lemna en redogörelse för de olika renhållningsmetoder, hvilka hittills varit tillämpade.

Göteborg i Augusti 1877,

Elias Heyman

K.3 Bakgrund

Menniskans exkrementer och urin innehålla till öfvervägande delen ämnen af organiskt ursprung, och då de qväfvehaltiga beståndsdelarne i allmänhet ingå till en ej obetydlig mängd, äro de lätt underkastade förruttelse. De gasformiga ämnen, hvilka härvid utvecklas, bestå förnämligast af kolsyra, ammoniak, svafvelväte och kolväten af olika sammansättning.

Nyss producerade exkrementer af en frisk person hafva sur reaktion och bibehålla densamma länge, utan att någon dekomposition eger rum, om de förvaras torra och skilda från urin. Lika så kan urin under flera dagar bibehålla sig frisk och utan att undergå alkalisk jäsning, om den förvaras ensam, skild från fasta exkrementer. Blandas återigen dessa afsöndringar med hvarandra, så inställer sig förruttelse hastigt, urinämnet sönderdelas under bildning af kolsyrad ammoniak, och blandningen afgifver de ofvannämnda gasformiga produkterna.

Luften inom afträden, der uppsamling af exkrementer och urin sker i öppna kärl, eller der dessa ämnen under längre tid förvaras i gropar, är, tillfölje af utdunstningarne, mycket oren. Då exkrementerna under förruttelseprocessen upptaga en betydlig mängd syre och dessutom utsända en mängd för respirationsprocessen otjenliga gasarter, är det tydligt, att denna afträdesluft ingalunda kan vara indifferent för hälsan och att personer, hvilka äro nödsakade under längre tid utsätta sig för dess inverkan, måste röna ett menligt inflytande deraf. D:r *Erismann*, som på hygieniska institutet i München⁷³) undersökt och kvantitatift bestämt de gasformiga produkterna vid exkrementers och urins förruttelse, angifver, att uti en afträdesgrop af 18 kubiketers rymd de deri innehållna latrinämnena i medeltal upptaga under 24 timmar 13,25 kubikmeter syre ur luften och afgifva under samma tid 5,67 kubikmeter kolsyra, 2,67 kubikmeter ammoniak, 0,02 kubikmeter svafvelväte samt 10,43 kubikmeter kolväten af olika sammansättning. Vid stark ventilation isynnerhet vid hög temperatur utvecklas ännu mer kolsyra och ammoniak. „Så stor,” säger nämnde författare uti sin redogörelse för denna undersökning, „är således mängden af för andedrägten otjenliga eller direkt skadliga ämnen, hvilka en enda medelstor afträdesgrop dagligen afgifver till atmosfären. Man föreställe sig nu, att så fortgår dag ut och dag in, år ut och år in, och att i allmänhet hvarje hus har sin afträdesgrop eller ett ställe, der invånarne uppsamla sina exkrementer, och man skall ej mer förundra sig öfver stanken, som gör hus och gator i våra städer till en rätt obehaglig vistelseort.”

Man får visserligen ofta höra sägas, att människor länge bott öfver afträden och inandats de osunda utdunstningarne derifrån, utan att deraf taga något men till hälsan, samt att den ene och den andre kommit till hög ålder, oaktadt han lefvat i en dylik atmosfär. Under vanliga förhållanden kunna väl dessa inflytelser, som oafbrutet fortverka, undandraga sig vår uppmärksamhet och skenbart hafva en obetydlig inverkan på hälsan. Men en epidemisk sjukdom uppträder, och det hälsofiendtliga inflytandet blifver mera i ögonen fallande. Vare sig att sjukdomsgiftet lättare finner väg till och mångfaldigar sig

⁷³ So Zeitschrift für Biologie XI Band, 2 Heft. Untersuchungen über die Vorreinigung der Luft durch Abtrittgruben etc.

uti sådana hus, der exkrementssamlingar förefinnas, eller att vissa smittoämnen till och med kunna alstras under dessa förhållanden, så mycket är säkert, att närvaron af förruttnelseprodukter, hvilka haft sitt upphof i exkrementssamlingar, icke blott gynnar dessa sjukdomars uppkomst och spridning, utan äfven ökar sjukdomsfallens häftighet. Det dagliga vistandet uti en atmosfär uppfylld med dessa ämnen nedsätter i allmänhet vitaliteten och alstrar en känsla af ständigt illamående, som yttrar sig i hufvudvärk, yrsel, bristande matlust, qväljningar, benägenhet för diarrhé, i korthet, symptom tydande på rubbningar i digestionsorganerna, hvartill småningom kommer anæmi såsom ett uttryck af dålig blodberedning och ofullständig aëration af blodet.

Envisa och långvariga diarrhéer, isynnerhet bland barn, äro en högst vanlig företeelse uti sådana boningshus, der luften är uppblandad med effluvier från latrinsamlingar eller bristfälliga afloppsrör, som stå i förbindelse med kloaker.

Man har påstått, att personer, hvilka äro sysselsatta med arbete i kloaker eller med tömning af gödselgropar, föga lida till hälsan. Redan *Parent-Duchâtlet* anmärkte 1836, att kloakrensarne i Paris ej hade något men af vistelsen i kloakerna, och att hälsotillståndet i allmänhet bland dem var godt. Visserligen, säger han, finnas flera, som så angripas af effluvierna, att de måste uppgifva arbetet, men de, som kunna tåla det och dervid blifvit vane, fortsätta sitt arbete dagligen, utan att spåra någon annan olägenhet deraf, än att angripas af reumatiska åkommor, såsom en följd af fuktighet och kyla. *Tardieu* anför det samma om arbetarne i Bondy, det ställe utanför Paris, dit större delen af stadens orenligheter transporteras och uppsamlas för bearbetning till gödningsämnen⁷⁴). I England har under senare år en liflig debatt förts rörande denna fråga. Undersökningar om hälsotillståndet bland kloakarbetarne i London och Liverpool gifva vid handen, att detta i allmänhet är godt, och att några specifika sjukdomar bland dem icke äro rådande. *Parkes*, som i sin hygieniska handbok redogör för denna fråga⁷⁵, anmärker likväl, att undersökningarne rörande dessa förhållanden ej blifvit utförda med tillräcklig noggrannhet, och att således de deraf dragna slutsatserna ej äro fullt tillförlitliga, hvarjämte han påminner om den jämförelsevis ringa förorening af luften, som på grund af en god ventilation förefinnes i Londons kloaker.

Det är möjligt, att det dagliga vistandet uti dessa underjordiska kanaler kan medföra en viss tolerans hos friska, starka personer för de effluvier, som der alstras, och kan framkalla en relativ immunitet för de skadliga inflytelser, hvilka andra, dervid ej vane, äro utsatta för. Ett exempel härpå, hvilket ofta finnes anfördt i hygieniska handböcker, och hvilket på samma gång visar det farliga inflytande, som dessa gaser kunna utöfva på personer, hvilka endast tillfälligtvis blifva utsatta härför, må här omnämnas:

Hösten 1829 inträffade i Clapham (ett af Londons distrikt), att i en skola med 22 gossar 20 insjuknade under loppet af tre timmar med häftiga kräkningar, diarrhé och feber, åtföljd af stor kraftuttömning. En gosse hade tre dagar förut insjuknat i samma symptom och dött, en annan satte äfven till lifvet. Sjukdomen hade utbrutit så plötsligt, att man misstänkte förgiftning, men efter noggrann undersökning visade det sig, att den enda orsak, som kunde tillskrifvas sjukdomens utbrott, var öppnandet af en

⁷⁴ Se Dictionnaire d'Hygiène publique par *A. Tardieu* under artikeln „Voiries.”

⁷⁵ *Edmund A. Parkes*, A manual of practical Hygiene 4th Edition sid. 119.

afloppstrumma i husets gård. Denna trumma hade varit tilltäppt under många år och hade öppnats för att rensas två dagar före det första sjukdomsfallet. Utdunstningarna från kloaken voro ytterst vidriga, och gossarne hade stått som åskådare vid arbetet. Ingen af arbetarne, som voro sysselsatte med rensningen, angreps af något af de sjukliga symptomerna, hvilka på ett så våldsamt sätt uppträdde bland skolynglingarne.

Men det är icke blott omedelbart på det ställe, hvarest exkrementerna uppsamlas, som den med förruttnelseprodukter uppfyllda luften når människan och utöfvar ett skadligt inflytande på hennes hälsa. När exkrementer uppsamlas i gropar och på detta vis eller genom bristfälligheter i aflöppsledningar komma i omedelbar beröring med jorden, och de flytande eller halfflytande delarne nedtränga i marken, kunna de utöfva sin skadliga verkan på långt afstånd från det ställe, der de alstras, och detta på ett sätt, som, emedan det är mindre i ögonen fallande, länge undandragit sig uppmärksamheten.

De organiska och oorganiska ämnen, hvilka ingå uti människans exkrementer, äro ursprungligen produkter af jordens alstringsförmåga, och enligt den af naturen föreskrifna lagen för ämnesomsättningen böra de återgifvas till jorden för att ånyo tjena växterna till näring. För att växterna med sina rottrådar skola kunna upptaga och assimilera de näringsämnen, hvilka genom gödningen tillföras dem, måste den omgifvande jorden ha öfverfört de i exkrementerna befintliga organiska ämnena till vissa mera enkelt sammansatta kroppar. Härvid är det det i jordlagrens porer befintliga luftens syre, som inverkar oxiderande, och förefinnes detta i tillräcklig mängd, syrsattes qväfvet uti urin och exkrementer till salpetersyra och salpetersyrighet, hvilka med de i åkerjorden i öfverskott närvarande alkalierna ingå lösliga föreningar.

Det är isynnerhet humusjorden, som denna förmåga tillkommer att befordra oxidationen, och allmänt bekant är det, huru en obetydlig mängd häraf behöfves för att betaga exkrementer deras vidriga lukt - en matjordens egenskap, hvilken, såsom längre fram skall visas, tillgodogöres i de s. k. jordklosettorna. Under gynnsamma förhållanden, då jorden är lucker, så att luften får lätt tillträde, försiggår denna oxidation så fullständigt, att, såsom flera anställda försök utvisat, hvarken vätesvafva eller kolväte kunnat upptäckas i den i jorden befintliga luften⁷⁶). Men denna jordens förmåga att absorbera exkrementer och assimilera dem för växtens behof är begränsad. Tillföras de jorden i så stor myckenhet, att den ständigt är mättad med dem, blifva de ej åtkomliga för luftens oxiderande inverkan. De flytande delarne tränga nedtill djupare jordlager och, nedkomna till grundvattnets yta, blanda de sig med detta, följa dess rörelser och kunna föras på stort afstånd samt utveckla sina skadliga inflytelser långt ifrån det ställe, der de haft sin uppkomst. Uti städer, hvarest uppsamling af exkrementer sker i gropar, finner man derföre hela stadsgrunden genomdränkt af latrinämnen, hvilkas närvaro vid en gatas uppgräfnings tydligen ger sig tillkänna, icke blott genom den karakteristiska lukten, men äfven i den svarta smörjiga massa, som märkes i gatans öfversta lager tätt under stenläggningen.

Der grundvattnet är uppblandadt med exkrementer och deras förruttnelseprodukter, måste derföre äfven de brunnar, hvilka matas af grundvattnet, vara förorenade af dessa

⁷⁶ Se en uppsats i Zeitschrift für Biologie Band XI, Heft. 4 af D:r *Gustav Wolffhügel*: „Ueber die Verunreinigung des Bodens durch Strassenkanäle, Aborte und Düngergruben.

ämnen. Detta är ett förhållande, som erfarenheten under senare tider visat innebära en sanitär våda af betänkligare art, än hvad man förr anade. Det har nämligen numera till fullkomlig visshet blifvit ådagalagdt och styrkt genom mångfaldiga exempel, att vattnet i dylika brunnar är det medium, genom hvilket smittoämnet i vissa akuta infektionssjukdomar kan tillföras människan. de sjukdomar, rörande hvilka man hittills lyckats spåra detta utbredningssätt, äro de, uti hvilka hypersekretioner från mage och tarmkanal utgöra det mest framträdande symptomet, framförallt typhoidfeber och kolera. Om ock det är föga sannolikt, hvad en del forskare vilja antaga, att typhoidgiftet kan uppkomma såsom en produkt af putrid sönderdelning, torde dock åsigtarna öfverensstämma derutinnan, att det företrädesvis finnes uti den sjukes exkrementer, vare sig såsom mikroskopiskt små organismer (bakterier) eller i någon annan form, hvars tillvaro vi med våra nuvarande hjälpmedel ej kunna påvisa; att det utom människokroppen kan bevara sin lifskraft eller infekterande förmåga; att det, äfven i ringa mängd infördt i människokroppen, mångfaldigar sig i oändlighet under sjelfva sjukdomsprocessen, och att afsöndringarne, hvilka innehålla detta smittoämne, vare sig de förefinnas i gropar eller kloakledningar, kunna gifva upphof till rätt svåra och utbredda epidemier. Dessa sakförhållanden äro numera så tillräckligt bevisade, att de kunna sättas utom allt tvifvel.

De årligen af Englands högsta hälsovårdsstyrelse afgifna redogörelserna för epidemiernas uppkomst och spridning lemna i detta afseende rika erfarenhetsrön, och särdeles upplysande äro uundersökningarne rörande epidemierna af typhoidfeber. Flera af dessa äro utförda med en förvånande noggrannhet och ihärdighet för att komma på spåren de olika vägarne för sjukdomsgiftets spridning, och de lemna på samma gång många viktiga anvisningar på förbättringar af de ofullkomligheter, som ännu kunna finnas uti våra nuvarande renhållningssystemer.

Såsom bevis för hvad som blifvit sagdt rörande smittoämnenas spridning genom exkrementer vill jag här i största korthet redogöra för några dylika fall, en del hämtade ur de nämnda rapporterna, andra samlade ur den nyare tyska epidemiologiska litteraturen.

I staden Fürth i Bayern utbröt 1873 i Juni en epidemi af abdominaltyphus, hvilken nästan uteslutande utbredde sig bland invånarne i de hus, hvilka hämtade sitt dricksvatten, från en och samma brunn. Denna brunn, som hade ett djup af 24 fot, var belägen $1\frac{1}{3}$ meter från en stor afträdesgrop. Den kemiska undersökningen af vattnet visade en betydlig halt af organiska ämnen, salpetersyra och ammoniak. På begäran af stadsläkaren tillstängdes brunnen, rensades, men öfverlemnades efter en månads tid, och sedan den undersökande kemisten hade förklarat vattnet drickbart, i slutet af Juli ånyo till allmänhetens begagnande. Endast få sjukdomsfall hade inträffat under Juli, men redan i början af Augusti, straxt efter brunns öppnande, uppträdde nya fall bland dem, hvilka hade druckit vattnet. Den stängdes återigen den 9:de Augusti och med samma gynnsamma påföljd som förut. Typhoidfeberfallen minskades, så att man mot slutet af September ånyo vågade öppna brunnen för allmänt bruk. Då hela trakten sedan åratals hämtat sitt vattenförråd från denna brunn och man, besynnerligt nog, aldrig förr spårat något men af dess bruk, oakadt grannskapet af latringropon, var det ej lätt att öfvertyga hvarken allmänheten eller myndigheterna om sammanhanget mellan typhoidfebern och vattnet, och detta så mycket mindre, som förnyad analys, verkställd af

en ansedd kemist, gaf vid handen, att de funna föroreningarne snarare förekommo i ringare mängd, än hvad som varit fallit med samma vatten vid en tre år förut företagen kemisk undersökning, då ingen typhoidfeber var gängse. Redan några veckor derefter förekommo nya sjukdomsfall bland detta brunnsvattens konsumenter. Nu kunde man ej längre tillsluta ögonen, för källan till förgiftningen. Afträdesgropen utrymdes, gjordes tät med tegel och cement, och snart derefter upphörde denna lokalepidemi, som hade medfört 57 sjukdomsfall, af hvilka 9 med dödlig utgång⁷⁷. Detta fall är lärorikt, emedan det visar, att vattnets halt af förorenande ämnen ingalunda behöfver stå i direkt förhållande till dess infekterande förmåga, och att efter all sannolikhet typhoidfebergiftet icke alstras som en produkt af putrid sönderdelning, så som många engelska författare vilja antaga.

Hvilken ringa mängd af detta smittoämne erfordras för att framkalla infektion, vittnar den epidemi af typhoidfeber, som för några år sedan uppträdde i Marylebone i London, och som var. förorsakad af smittoämnets tillblandning i förtärd mjölk. Här visade det sig, att sjukdomsgiftet hade inkommit i mjölken från vatten, som var hämtadt ur en af typhoidexkrementer smittad brunn, men icke genom utspädning af mjölken med detta vatten, utan endast på så vis, att kärlen, uti hvilka mjölken förts till hushållen från ladugården, blifvit sköljda dermed, efter hvilken sköljning de likväl blifvit aftorkade⁷⁸.

En dylik epidemi, spridd genom mjölk, som på samma vis blifvit infekterad, finnes upptecknad i Allgem. Zeitschrift für Epidemiologi för 1875, 3:dje häftet, och observerad af D:r *Lübe* i den lilla holsteinska staden Plön. Äfven här hade bevisligen mjölken ej blifvit utspädd med vattnet ur den infekterade brunnen, utan detta endast användts till sköljning af kärlon, hvilka derefter stälts upp och ned och ej fylts med mjölk, förrän de voro torra. Endast personer, hvilka förtärt mjölken rå, hade insjuknat, under det de, hvilka användt den kokt eller till matlagning, gått fria.

Hösten 1867 utbröt en häftig epidemi af typhoidfeber i Guildford i England. D:r *Buchanan*, som i uppdrag af öfverstyrelsen för sundhetsväsendet utredde orsakerna till denna epidemi, fann, att under de första 28 dagarne af Augusti månad 10 sjukdomsfall hade inträffat i olika delar af staden. Under de följande 33 dagarne steg antalet af insjuknade till 250. Epidemien var nu så godt som uteslutande inskränkt till en viss stadsdel, och då denna motsvarade ett område, hvilket erhöll sin vattentillförsel från ett och samma ställe, väcktes tanken derpå, att infektionen härledde sig från vattnet. Vid närmare undersökning förvissades man om, att under en gifven dag, omkring tio dagar före epidemiens utbrott, husen i denna del af staden undantagsvis blifvit försedda med vatten från en reservoir, hvilken hade fylts från en nyss upptagen brunn. I närheten af denna brunn, som borrhats i ett poröst kalklager, funnos några afloppstrummor för bortledning af exkrementer, af hvilka en sedermera befans otät på flera ställen. Intet tvifvel förefans därför, att orenligheten hade sipprat igenom kalken och funnit väg till brunnen, på detta vis framkallande den plötsligt uppträdande epidemien. Kemisk analys af vattnet visade också omisskänneliga spår af förorening med exkrementämnen.

⁷⁷ Se Allgom, Zeitschrift für Epidemiologie, Band 1, Heft 6, sidan 401.

⁷⁸ Detta fall, som blifvit refererad bland andra dylika i Hygiea, Decemberhäftet 1870, är af Mr. *J. Netten Radcliffe* och Mr. *W. H. Power* utförligt beskrifvet uti John Simons officiella rapport om sundhetsväsendet i England för 1874. New Series. N:o II.

Pumpen i Broadstreet i London har blifvit ryktbar i koleraepidemiernas historia. Här inträffade på ett område, begränsadt af en cirkel, hvars radie knappast uppgick till 600 fot, under en enda vecka från den 31 Aug. till den 8 September 1854, 486 dödsfall af kolera. Infektion skällan var en pumpbrunn, hvars vatten i alla tider mycket anlitats på grund af dess välkända godhet och rena smak. Sedan analys af vattnet ådagalagt en betydlig förorening af organiska ämnen, och brunnen på grund häraf redan den 8 Sept. blifvit stängd, minskades sjukdomsfallen och epidemien upphörde snart. Vid en derefter företagen undersökning visade det sig, att genom läckor i afloppsroren exkrementer från ett närliggande hus hade funnit väg till brunnen, och att dessa måste halva varit af specifik beskaffenhet, framgick deraf, att i samma hus en person hade insjuknat i kolera kort före det allmänna utbrottet.

Ett annat mycket slående exempel på kolerans utbredning på detta vis är följande, hämtadt ur 1865 års Report of the Medical Officer of the Privy Council:

Hösten 1865 inträffade, att en man med sin hustru, boende i närheten af London, efter att hafva besökt några kolerasmittade landsortsstäder, under resan angrepos af koleraartade symptom, hvilka efter hemkomsten öfvergingo till fullt utbildad, kolera. Snart derefter angrepos hastigt flera medlemmar af familjen och andra personer, hvilka kommo i beröring med huset, så att inom 14 dagar i denna lilla krets 11 personer hade insjuknat i kolera, af hvilka endast tre undsluppo med lifvet. „Det kan ej betvivlas", säger Mr. *Simon* uti sin rapport om detta fall, „att den framkallande orsaken till denna följd af sjukdomsfall på ett eller annat vis låg uti föräldrarnas återkomst från Weymouth, den kolerasmittade ort, der de senast hade tillbragt längre tid, fadren med utbrutet koleradiarrhé, modren med börjande sjukdom. Men detta visar endast ena sidan af saken, den andra gifver oss en eftertrycklig lexa: allt dricksvatten för huset togs från en brunn under golfvet i dissköket, och till denna brunn var der ett ständigt tillflöde af orenlighet på grund af läckor i afledningsröret från vattenklosetten."

Slutligen ännu ett hithörande fall, som företer ett ovanligare satt för sjukdomsgiftets införande i dricksvattnet.

Croydon med omkring 60,000 invånare, sedan några år införlifvad med och numera en förstad till den alltjämt växande jättestaden London, har under det senaste årtiondet gått som ett framstående exempel på, hvad hälsovårdsförbättringar kunna åstadkomma till minskande af sjuklighet och dödlighet. Dess vattenledningar, kloaker och framförallt dess berömda irrigationsfält, på hvilka stadens kloakvatten renas, på samma gång det för växterna tillgodogöres, ha af hygienister blifvit beskrifna som mönstergilla. Dödligheten, som före införandet af dessa hälsovårdsförbättringar årligen uppgick till 23,7 per mille i medeltal, minskades så betydligt efter denna tid, att den under de 9 påföljande åren och intill 1875 utgjorde 18,6 på 1000 invånare. Af typhoidfebern, som förut ofta uppträdde epidemisk, förekommo från och med 1865, samma år de sanitära reformerna infördes, endast sporadiska fall.

I början af 1875 visade sig emellertid af denna sjukdom ett betydligare antal fall bland befolkningen, och i April månad hade sjukdomen redan antagit karaktären af en

epidemi, som utbreddes sig till nästan alla stadens delar, räckte till årets slut och medförde 90 dödsfall på inemot 1,200 sjukdomsfall.

Då Croydon hittills, som nämnt, gäلت för en mönsterstad i sanitärt afseende, och dess hälsovårdsförbättringar, isynnerhet dess rationella renhållningssystem, ofta i hygieniska skrifter framhållits som ett framstående exempel på preventiva åtgärders förmåga att förhindra typhoidfeberns uppkomst, framkallade denna oväntade händelse förvåning, och man emotsåg med begärlighet resultaten af de undersökningar, hvilka skulle bringa i dagen orsakerna till epidemien. Dessa visade sig nu huvudsakligast bestå uti bristande ventilation af husledningarna samt vattenledningsrörens omedelbara sammanhang med afloppsrören för orenligheterna, dels i gatorna, dels inom husen, hvartill kom en tredje, ehuru i mindre omfång verkande orsak, nämligen bristfälligheter och sprickor i husledningar, såsom en följd af vårdslöshet vid anläggningen eller af bristande underhåll. I alla hus, hvarest sjukdomsfall inträffade, kunde med bestämdhet påvisas, att ett eller flera af dessa missförhållanden förekommo.

Redan 1865, när ventilationen af gatkanalerna systematiskt utfördes, påbjöds äfven ventilation af husledningarna, icke blott af hufvudröret utan äfven af afloppsrören från vattenklosetter, men man kunde då icke förmå sig att fastställa denna bostämmelse såsom bindande för andra hus än dem, som efter denna tid bygdes. Likaledes var förhållandet med bestämmelsen rörande vattenledningsrören. „Man vägrade", säger D:r *Carpenter*, Croydons sundhetsinspektör, i sin rapport öfver denna epidemi, „vid detta tillfälle bifall till flera af mina förslag. Man ville icke gå in på att utfärda en förordning, som förbjöd hvarje direkt förbindelse mellan vattenledningsrör och afloppsrör för orenligheter, vare sig i gata eller hus. Man kom öfverens att endast låta denna bestämmelse gälla för alla nya hus, och sålunda lemnade man 3,000 vattenklosetter i det skick de befunno sig, icke betänkande, att genom ringaktning för en af de enklaste hälsovårdslagar sjukdom och död lätt kunde vinna inträde på denna väg. Man samtyckte ej heller att ålägga husegarne att lägga ledningsrören till husen på fast grund eller på muradt underlag och att tillsmeta möjligtvis förhandenvarande sprickor med cement. Åliggandet att förse alla vattenklosetter med vattenreservoirier och det deraf följande förbudet att tappa vattnet direkt ur servisröret i vattenklosetten tillämpades endast på nya hus. Alla gamla byggnader lemnades utan detta skydd mot vattnets förorening."

Sättet hvarpå denna förorening af vattnet åstadkoms var följande: När vattenutdelningen af en eller annan orsak måste inställas, såsom för reparationer, blefvo exkrementerna liggande uti klosettkärlet utan att nedsköljas i afloppsröret. Den med smittoämnen mättade luften måste då nödvändigt stiga upp i vattenröret för att intaga det afrunna vattnets ställe, när klosettventilen nästa gång öppnades. Sålunda kunde det sedermera påsläppta vattnet lätt blifva infekteradt och smittoämnet föras vidt ikring. Också visade sig hvarje gång något afbrott egde rum vid vattenutdelningen, att typhoidfeberfallen straxt derpå tilltogo i antal. „Mot hösten", fortfar D:r *Carpenter*, „blef epidemien lindrigare och tycktes i September slockna ut, då i slutet af denna månad ett ytterligare uppblossande af densamma egde rum, kort efter ett upprepadt försök att inställa vattenutdelningen. Nu var orsaken till sjukdomens spridning så tydlig, att till och med vederbörande myndighet måste erkänna den, och med röstöfvervigt godkändes mina förut väckta förslag."

Många flera dylika fall skulle kunna anföras. De meddelade visa tillräckligt, att smittoämnens öfverförande genom exkrementer icke hör till sällsyntheterna, och har man än hittills icke iakttagit och bekantgjort dylika fall i vårt land, så ligger det deri, att man ännu ej riktat uppmärksamheten åt detta håll. Otvifvelaktigt förekommande ganska ofta, enär det ingalunda kan påstås, att renhållningen i Sveriges städer är sådan, att ej tillräcklig anledning dertill förefinnes.

Prof. v. *Pettenkofer* har, såsom bekant, visat, att i München grundvattnets stigande och fallande står i ett bestämdt förhållande till typhoidfebern och kolerans frekvens, så att de flesta sjukdomsfallen inträffa när grundvattnet står lågt, och deras antal minskas när grundvattnet stiger. Ut i en stad som München, hvarest uppsamling af exkrementer till största delen sker i gropar, och der typhoidfebern kan anses vara endemisk, måste jorden i sina mellanrum innesluta ej blott ruttnande organiska ämnen i mängd, men derjemte äfven innehålla nämnde sjukdoms specifika smittofrön. Med sannolikhet kan antagas, att dessa frön här finna de gynnsammaste villkor för deras mångfaldigande, äfven om man ej vill inlåta sig på gissningarnes område och antaga dem vara organismer begåfvade med sjelfständigt lif. Ju längre upp mot jordytan grundvattnet står, i desto större mängd äro dessa smittoämnen satta under vatten och desto ogynnsammare äro villkoren för deras spridning i luften. När deremot grundvattnet sjunker och luften nedtränger för att ersätta vattnets ställe, blifva de blottade, kunna uppstiga till jordytan och blanda sig med atmosfären⁷⁹.

Denna s. k. „grundvattensteori“, hvilken *Pettenkofer* velat upphöja till giltigheten af en allmän lag, har emellertid från andra håll blifvit bestridd, och från flera städer, uti hvilka grundvattensmätningar under gängse epidemier blifvit gjorda, föreligga uppgifter, hvilka visa, att densamma åtminstone ej öfverallt håller streck. Det är möjligt, att Münchens porösa jordmån, som till största delen består af små afrundade, hopgyttrade kalkstenar, mera än andra städers tätare jordmån gynnar uppkomsten af denna egendomliga företeelse. Engelsmännen äro i allmänhet af den mening, att den rol, grundvattnet spelar vid smittoämnens utbredning, inskränker sig till infektion af dricksvattnet, men när de, såsom man hos en och annan författare finner uttaladt, mot giltigheten af den *Pettenkoferska* teorien anför, att typhoidfeberu aftagit uti städer, der grundvattnet blifvit sänkt genom markens dränering och anläggning af kloaker, så förbise de härvid den viktiga omständighet, att, när exkrementerna bortledas i täta kanaler, kunna smittoämnena ej gerna uttränga i den omgifvande jorden och således ej heller infektera grundvattnet.

Vare sig nu att smittoämnena öfverföras till brunnarnas dricksvatten eller direkt ur jorden uppstiga i luften och på endera eller bägge vägarne tillföras människokroppen, så mycket är likväl säkert, att der boningshusen stå på en mark, som är genomdränkt af ruttnande animaliska ämnen, äro invånarne också mest utsatta för angrepp af typhoidfeber, och i de städer, hvarest blifvit sörjdt för en god renhållning och godt dricksvatten, är denna sjukdom en sällsynt gäst.

⁷⁹ Detta försök till förklaring af grundvattnets förhållande till typhoidfebern må gälla hvad det kan och torde vara lika antagligt som mången annan hypotes.

Detta sätt för smittoämnens utbredning synes ega rum, utom för typhoidfebern, äfven för kolera, dysenteri och den form af diarrhé som under namn af cholera infantil is under sommarmånaderna i många städer kräfver talrika offer bland de späda barnen. Det är framtiden förbehållet att visa, om äfven andra infektionssjukdomar på detta sätt kunna spridas. Osannolikt är det ej, och i hvarje fall torde man med full visshet kunna antaga, att alla till denna klass hörande sjukdomar icke blott företrädesvis förekomma, utan äfven få en större intensitet der, hvarest människor äro utsatta för en atmosfär, vik på effluvier från ruttnande animaliska ämnen.

Vi hafva hittills endast fäst oss vid de hälsofiendliga inflytelser, som exkrementiella ämnen medföra; men i städerna alstras äfven andra orenligheter, hvilka, om de ej på ändamålsenligt sätt behandlas och bortföras, kunna blifva en källa till osundhet, mången gång lika stor som den, hvilka exkrementämnen förorsaka. Vi mena här de många olikartade organiska affallsämnen, hvilka förekomma i form af köksafskräden, sopor, affall från fabrikör och industriella inrättningar, antingen torra eller blandade med vatten uti skölj-, bad-, tvättvatten o. s. v.

Att dessa ämnen kunna medföra osundhet, der de i någon betydlig mängd uppsamlas eller få stagnera, derom torde intet tvifvel förefinnas. Få de öfvergå i förruttnelse, utbreda de åtminstone en stank, som om möjligt är ännu mera vedervärdig än den från ruttnande exkrementer. Detta gäller isynnerhet om de i vatten upplösta eller uppslammade ämnen, hvilka bestå af allehanda affallsprodukter från hushåll, bad- och tvättstugor, såsom fett, rester af fasta och flytande födoämnen, saponifikationsprodukter, epidermisfjäll och hudafsöndringar m. m. Alla dessa ämnen öfvergå mycket lätt i förruttnelse, och får vattnet, hvori de äro uppslammade eller upplösta, bana sig fram i öppna rännstenar eller nedtränga i jorden, så blir luften snart uppfylld med förruttnelsegaser. Den som lefver i sådan stadsluft märkor väl knappast, när han vandrar på gatorna, att den atmosfär, han inandas, är oren. Den dagliga vanan gör till och mod luksinnet okänsligt för dessa dunster. Men återvänder man en afton efter en varm sommardag från landet och inträder på en sådan gata, der dylikt vatten långsamt söker sin väg mellan smärre kullerstenar, hvilka begränsa den öppna rännstenen för att måhända aldrig komma till målet utan i stället nedtränga i gatan, så blir kontrasten mellan ren luft och dylik stadsluft ganska tydlig. Den som varit i tillfälle att lefva uti städer, der aflopp medelst underjordiska ledningar blifvit beredt för dylikt förbruksvatten, och, med minnet af stadsluftens beskaffenhet före införandet af denna förbättring, anställer jämförelse i detta afseende, kan lätt bedöma, i hvilken grad dessa ämnen kunna förorena luften.

Att de sanitära vådor, hvilka dessa ämnen kunna medföra, ej äro att förakta, skönjes ganska tydligt, när ett afloppsrör af en eller annan orsak behöfver öppnas; eller är otätt, så att innehållet inträngt i jorden på en mindre rymd, eller när kommunikationen genom någon bristfällighet i vattenlåset blifvit fri mellan boningsrummet och hufvudledningen. Den stank, som härvid utvecklas, är så afskyvärd, att den ej kan tänkas värre, om exkrementer varit blandade i vattnet.

Att dessa olika slag af förbruksvatten äfven kunna innehålla smittoämnen och således i likhet med exkrementerna kunna föra desamma på långa afstånd, framgår af deras natur, i det de innehålla afsöndringsprodukter af allehanda slag från människokroppen. Då

dessas senare emellertid äro utspädda af stora vattenmassor, torde en sådan fara dock endast i sällsynta undantagsfall kunna förekomma. Möjligheten härtill är dock icke utesluten, och hafva dylika fall hittills ännu ej blifvit iakttagna, så ligger väl orsaken mera deruti, att nästan öfverallt, der ett aflopps-system förefinnes, äfven exkrementer utsläppas i ledningarne, så att man ej varit i tillfälle att särskildt observera inflytandet af dessa affallsämnen.

Äfven vatten, uppblandadt med vissa fabriksaffall, kan vara skadligt för hälsan. I synnerhet lemman sådana industriella anläggningar, uti hvilka djurämnen för olika ändamål bearbetas, ett affallsvatten, som kan medföra betydliga olägenheter, när det stannar eller utsläppes i närheten af människoboningar. Så t. ex. garfverier, limkokerier, talgsjuderier m. fl. dylika. Hit hör äfven sådant vatten, uti hvilket giftiga gaser äro upplösta. Så t. ex. det från gasverk af rinnande vattnet, hvilket innehåller en betydlig mängd svafvelväte. Olycksfall bland kloakarbetare berättas ha inträffat i flera engelska städer, hvarest dylikt vatten i stor mängd inströmmat i kloaker, eller der en plötslig utveckling af samma gasart egt rum, när syror i afloppsledningen blandat sig med affallsvatten, som innehållit svafvelmetaller, kommande från kemiska fabriker.

Dylika ämnen böra derför i städer, hvilka äro säte för en utvecklad fabriksindustri, i lika stort mått vara föremål för renhållningsomsorger och icke tillåtas bortrinna förr än de på lämpligt sätt blifvit gjorda oskadliga.

Beträffande köksafskräden, sopor och dylikt, så böra dessa ämnen aldrig få samlas inom boningshusen i någon större mängd. Under den varma årstiden, då de hastigt öfvergå i förruttelse, gifva de upphof till utdunstningar, hvilka i synnerhet i instängda gårdsrum äro af ganska vidrig beskaffenhet och kunna medföra stora sanitära vådor. I Göteborg t. ex. har det hittills varit medgifvet att uppsamla dylika ämnen i kistor, nedsätta i jorden, blott afledning för fuktighet är beredd från kistans botten till den allmänna afloppsledningen. Då inga närmare bestämmelser förefinnas, rörande kistans storlek, ej heller föreskrifter om huru ofta den skall tömmas, samlas på flera ställen stora massor af köksaffall, stallgödsel, sopor och dylikt, hvilka utsprida en högst vidrig lukt och gifva upphof till skadliga tillblandningar i den luft, som uppstiger i boningsrummen. Af vunnit erfarenhet vågar jag påstå, att under den varma årstiden framkallas härigenom många sjukdomsfall, isynnerhet envisa diarrhéer.

Af allt hvad hittills blifvit sagdt framgår, att såväl exkrementer som öfriga affallsämnen böra så fullständigt och så skyndsamt som möjligt aflägsnas från människoboningar och från städernas områden, samt att framförallt uppsamling deraf ej bör ske på sådant sätt, att orenlighet nedtränger i jorden. Uti mindre städer, som äro glest bebyggda, der till husen stöta obebyggda tomter eller trädgårdar, göra sig måhända samtära olägenheter af en bristfällig renhållning mindre kännbara. Men i den mån städerna växa, husen få en större höjd, och tomterna kringbyggas, hvarigenom tillträdet af frisk luft försvåras, dröjer det ej länge, innan hälsofiendtliga inflytelser tydligt framträda och ett oafvisligt behof inställer sig att ordna renhållningsväsendet efter sanitära grunder.

Det är för öfrigt märkvärdigt, huru invånarne i städer under årtal kunna uthärda de största sanitära olägenheter, utan att bekymra sig om och lägga märke till dem, olägenheter, hvilka hvar och en skulle finna odrägliga och med all makt söka afvärja

ifall de återvände efter att en gång hafva blifvit undanröjda. Så är fallet t. ex. med de öppna rännstenarne, till dess underjordiska afloppsledningar anläggas, så med dragiga, stinkande afträden, när man en gång hunnit vänja sig vid de snygga, luktfria vattenklosetterna.

Renhållningsfrågan bör vara en angelägenhet, åt hvilken kommunernas styresmän böra egna den största omsorg, och hvars försummelse drabbar dem med tungt ansvar. Detta ansvar afbördade de sig ingalunda genom lagstiftningsåtgärder och ordningsstadgar ensamt. Dylika bestämmelser, vare sig de innehålla påbud om ett visst sätt för orenligheters uppsamling och bortförande, eller endast förbud mot bestående oordningar, äro aldrig tillräckliga att betrygga en efter hälsovårdens grunder anordnad renhållning. Uti en hälsovårdsfråga, så viktig som denna, der vårdslöshet af den enskilde kan medföra faror för det allmänna, bör man ej ensamt sätta lit till efterlefnad af stadgar och polisförfattningar. Kommunen bör sjelf ingripa och besörja renhållningen i alla dess enskildheter. En gemensam plan, ett för hela staden genomfördt system, ej blott för uppsamling af affallsämnen, utan äfven för deras bortforsling eller aflägsnande på annat vis, är ett ooftergiftigt vilkor, om man vill vinna det åsyftade målet att genom en ändamålsenligt anordnad renhållning befordra hälsa och snygghet.

Att detta mål kan vinnas, och med hvilken som helst af nu brukliga, godkända metoder, derom torde icke förefinnas något tvifvel. Senare års erfarenhet har till full visshet ådagalagt, att icke blott epidemier blifvit sällsyntare och mindre härjande, utan ock att dödligheten i allmänhet minskats uti städer, hvarest renhållningens fordringar med allvar och konsekvens blifvit tillgodosedda. Visserligen har äfven erfarenheten lärt, att detta mål ingalunda vinnos utan betydande uppoffringar, att hvarje väl ordnad renhållningssystem antingen kräfver stora kostnader i kapitalutlägg eller stora årliga utgifter för drift; men huru stora dessa än må vara, säkert understiga de betydligt den ekonomiska vinst, som blir en följd af minskad dödlighet och sjuklighet bland befolkningen.

En fråga, som står i närmaste samband mod renhållningen, och hvars besvarande utgjort och ännu i denna dag utgör föremål för lifligt meningsutbyte, är: huru skola städerna, sedan de nu på ett eller annat sätt aflägsnat affallsämnen från boningshusen, afbördas sig desamma? Hvad skall deras slutliga öde blifva? Är det förenligt med hälsovårdens fordringar eller sund ekonomi att förstöra dem, låta dem utrinna i floder och vattendrag, eller böra dessa ämnen ovilkorligen återgifvas till jorden för att såsom gödningsmedel öka dennas produktionskraft?⁸⁰

Om än den ekonomiska sidan, af renhållningsfrågan tyckes ligga utanför hälsovårdens område, och således i en afhandling som denna, med uteslutande hygieniskt syfte, ej synes böra underkastas någon granskning, så har den dock i fråga om denna punkt visat sig vara af så stort inflytande på de åsikter, som göra sig gällande om det ena eller andra renhållningssystemets företräde, att vi ej kunna anse oss hafva rätt förbigå densamma med tystnad. Frågan om nödvändigheten att tillvarataga affallsämnen och använda dem för landthushållningen är just den tvistepunkt, om hvilken striden förts med största

⁸⁰ Beträffande frågan om sanitära olägenheter såsom en följd af floders förorening, återkomma vi dertill längre fram vid redogörelsen för kloaksystemet.

häftighet mellan anhängarne af de olika systemerna, och den större eller mindre vikt, som på olika orter fästes vid denna omständighet, finner man ofta verka afgörande vid valet af den ena eller andra renhållningsmetoden.

Det är en sats, som icke kan bestridas, att åkern, äfven den med bördigaste jordmån, icke eger en obegränsad alstringsförmåga, och att samma mängd af näringsämnen, som växterna hämta ur jorden, måste återgifvas till densamma, derest den ej skall utarmas och upphöra att alstra. Å andra sidan är det lika säkert, att intet medel finnes, som bättre förebygger den ounndhet, som kan uppkomma af exkrementensamlar, än när dessa i färskt tillstånd blandas med jorden på åkern. Ekonomi och hälsovård tyckas således räcka hvarandra handen till befordrande af tvänne viktiga mål i naturens stora hushållning. Affallsämnena, hvilka utgöra en källa till osundhet, om de få stanna inom människoboningar, blifva en källa till lif och alstringskraft, när de återföras dit, hvarifrån deras beståndsdelar ursprungligen kommit, och denna kretsgång, som näringsämnena sålunda genomgå, från jorden till växterna, från dessa till människor och djur för att derefter återvända till jorden, betingar det helas bestånd och hälsa. Så till vida är allt godt och väl, och den teoretiska sanningen häraf torde lika litet af någon kunna bestridas, som önskvärdheten af, att hvarje renhållningsmetod är grundad på gödningsämnenas tillvaratagande. Ser man åter på den praktiska tillämpningen af denna sats, så ställer sig denna fråga dock något annorlunda, och svårigheter möta understundom att tillfredsställa denna af naturen så tydligt anvisade lag för ämnesomsättningen. Dessa svårigheter, äfven om de icke äro omöjliga att öfvervinna, kunna dock under vissa förhållanden vara sådana, att det icke blott vore oförenligt med en sund ekonomi, utan äfven skulle kunna tänkas stå i strid med hälsovårdens intresse att tillgodogöra exkrementerna. Man tänke sig till exempel en stad med en half million inbyggare eller derutöfver, belägen invid hafvet eller vid mynningen af en vattenrik flod. En mångårig erfarenhet har ådagalagt, att stadens renhållning beträffande hälsovårdens kraf tillfredsstälts på bästa sätt genom afledning af orenligheterna i kloaker, och att ingen sanitär olägenhet gjort sig märkbar af dessa ämnens uttömmande i hafvet eller floden. Antager man vidare, att denna stads omgifning och läge omöjliggjorde kloakvattnets användande för jordbruket, eller att härmed ofantliga kostnader voro förenade, kunde det väl under sådana förhållanden rättfärdigas att, med förkastande af det nämnda renhållningssystemet, införa det i sanitärt hänseende för en större stad mindre fördelaktiga af exkrementernas uppsamling i tunnor och bortforsling blott derföre, att härvid gödningsämnena ej behöfde tillspillogifvas?

Man hör i våra dagar så ofta talas om det stora värde exkrementämnen ega, och huru oförsvarligt de kommuner förfara, hvilka lättsinnigt bortkasta dessa ämnen i stället för att använda dem till jordens fruktbargörande. Man beräknar deras värde efter samma måttstock, som de i handeln förekommande gödningsämnenas, hvilka uppskattas efter procenthalten af qväfve, ammoniak, fosforsyra, salter och så vidare, men man tager härvid, icke i beräkning kostnaderna för exkrementernas tillgodogörande och utforsling på fälten, deras bearbetning till ett lätt handterligt och transportabelt gödningsämne eller deras användande till vattning af åkrar, der de bortskaffas ur städerna medelst spolning i underjordiska kanaler. Dessa kostnader äro i allmänhet och för de flesta städer så stora, att de ofta t. o. m. betydligt öfverstiga de ifrågavarande ämnenas sålunda beräknade handelsvärde. När *Liebig* påstår, att London årligen utkastar i Themsen gödningsämnen till ett värde af öfver 70 millioner kronor, så är ett sådant uttalande först berättigadt, när

erfarenheten ådagalagt - hvilket ingalunda är förhållandet - att kloakvattnets tillvaratagande medför någon ekonomisk vinst. Vill man värdera latrinämnena, der de ligga i gödselgropen eller i afträdestunnan, eller der de flyta i kloakerna, efter deras halt af gödande beståndsdelar, beräknad af elementaranalysen, så kan man med samma skäl uppskatta värdet af malmen, der den ligger i grufvan, lika högt som den färdiga metallen, eller värdet af ett granitberg lika med alla de hus, som kunna byggas med denna sten, sedan den blifvit huggen i fyrkantiga block.

Schweitzeringeniören *Bürkli* yttrar i fråga om latrinämnenas värde mycket träffande:⁸¹ „Hvarje föremål har endast det värde, som motsvarar dess pris vid det fria utbytet i handeln, och ett konstladt skydd är ej berättigadt. Kunna därför för de ifrågavarande ämnenas tillvaratagande utgifterna ej betäckas af inkomsterna, så är det fullt berättigadt att med minst möjliga kostnader skaffa dem ur vägen, och det voro oriktigt att pålägga producenterna utgifter för deras uppsamling och försling endast för att bespara dessa utgifter för enskilda gynnsamt ställda konsumenter. Erkänna dessa senare produktens värde, så skola nog äfven producenterna i eget intresse taga vård om produkten och tillgodogöra sig dess värde, så att densamma kommer bägge delarne till nytta."

Först när de artificiella gödningsämnena skulle tryta, först när deras värde på grund af minskad tillgång stiger, så att det lönar sig tillvarataga städernas latrinämnena, först då torde tiden vara inne, att renhållningsfrågan ställas i nödvändigare samband. med ändamålsenligaste sättet för dessa ämnens uppsamling och tillgodogörande, hvarvid dock alltid i första rummet hälsovårdsintresset måste tillgodoses. Må man dittills lemna åt landbrukaren att förse sig med gödningsämnen hvar han kan finna dem - han skall i alla fall taga dem, der han kan få dem billigast.

Om så vore, såsom, ofta säges, att exkrementernas bortkastande skulle utarma jorden och till slut medföra landbrukets ruin, att på deras tillvaratagande ett folks materiella välstånd beror, eller, såsom af en och annan af kloaksystemets ifrigaste motståndare anföres, att Roms fall var betingadt af dess cloaca maxima, då deremot den kinesiska staten under årtusenden bibehållit sig och blomstrat på grund af den stränga hushållningen vid tillvaratagandet af exkrementer; så borde England - ett land, uti hvilket mer än något annat misshushållas med detta ämne - förete ett varnande exempel på jordbrukets och välståndets förfall. Nu finnas dock få länder, hvarest jorden har så hög kultur som här, och det pris, som jordbrukets alster i detta land betinga, är ingalunda högre än i andra länder. För öfrigt må man ej förglömma, att vi äfven ur hafvet och floderna hämta en ej obetydlig del af våra näringsämnen, och att, såvida vi vilja vara rättvisa och följa naturens lag för ämnesomsättningen, vi äfven måste återgifva åt vattnet, hvad vi därifrån hämta i produkter af organiskt lif⁸².

Do artificiella gödningsämnena, guano, benmjöl, koprolith m. fl. ämnen, hafva intagit exkrementernas ställe, och skulle äfven dessa ämnen tryta, skall den industriella företagsamheten snart upptäcka nya källor. Man erinre sig dessutom, huru för anskaffandet af dessa ämnen förhållandena äro långt mera gynnsamma nu för tiden, än

⁸¹ Ueber Anlage städtliche Abzugskanäle und Behandlung der Abfallstoffe aus Städten. Zürich 1866, sid. 100.

⁸² Den under senare år allt mer och mer tilltagande tillverkningen af gödningsämnen, beredda af fisk, s. k. fiskguano, torde äfven i detta afseende vara en sak att tänka på.

hvad de voro för blott ett halft århundrade tillbaka. Hvilka hjälpmedel finnas icke nu uti förbättrade kommunikationer, hvilka underlätta anskaffandet af gödningsämnen från långt aflägsna trakter! De framsteg, som åkerbrukskemin under senare år gjort, berättiga derjämte till den förhoppning, att denna gren af naturvetenskapen ej skall stå efter andra uti. att sörja för det praktiska livets behof och finna nya utvägar, flor brister behöfva att fyllas. Detta slöseri med gödningsämne, som så ofta förevidas kloaksystemet, må man dessutom ej föreställa sig först har införts i och med detta. I alla tider har härmed fortfarits och detta på ett sätt, hvilket, på samma gång det medfört en stor förlust af exkrementernas gödande beståndsdelar, i sanitärt afseende förorsakat långt större vådor, än hvad som varit en följd af dessa ämnens utkastande i vattendragen. Eller tror man kanhända, att de ej i lika stort mått tillspillogifvas uti latringropen? Helt säkert kan man antaga, att den öfvervägande större delen, af exkrementernas för jorden värdefulla beståndsdelar går förlorad i latringropen. Då man besinnar, att gödningsvärdet af den urinmängd, en person dagligen i medeltal producerar, är 6 gånger större än det, som finnes i de fasta uttömningarne under samma tid⁸³, så inses lätt hvilket relativt ringa gödningsvärde latringropens innehåll har. Och ändå bar på detta vis ödslandet med gödningsämnen existerat i århundraden, utan att jordbruket deraf ruinerats!

Af anförda skäl torde derföre, ur nationalekonomisk synpunkt sedt, inga betänkliga farhågor förefinnas, om städerna ej låta sina affallsämnen komma jordbruket tillgodo. Deras tillvaratagande är i hvarje fall förenadt med stora kostnader, förutsatt att hälsovårdens fordringar dervid skola tillgodoses, och de många försök, som fortfarande göras för att deraf draga ekonomisk vinst, misslyckas alltjämt. Visserligen finnas städer, uti hvilka kostnaderna för renhållningen betäckas af försålda latrinämnen, ja till och med sådana finnas, t. ex. vissa holländska städer, hvilka tillgodogöra sig en ej obetydlig vinst af deras försäljning, men renhållningen är, såsom samstämmade vittnesbörd intyga, och hvarom jag äfven sjelf till en del öfvertygat mig, i dessa städer i ett sådant skick, att den knappast förtjenar detta namn.

I så belägna städer, der sanitära skäl förbjuda latrinämnenas bortkastande, måste man derföre nöja sig med, om dessa vid försäljningen lemna något, om än så ringa, bidrag till kostnaderna för renhållningen. Härmed. skall dock icke vara sagdt, att ifall jordbruksintresset kan tillgodoses utan någon större uppoffring från städernas sida, detta icke alltid bör vara ett mål, som förtjenar eftersträfvast, men de åtgärder, hvilka kunna komma ifråga för affallsämnenas tillvaratagande, få under inga vilkor göra intrång på

⁸³ Uppgifterna härom variera något. Engelska författare antaga i allmänhet det ofvan uppgifna värdeförhållandet mellan fæces och urin. *Stöckhardt* uti sina *chemische Feldpredigten für deutsche Landwirte*, 1857, säger: „Mycket noggranna undersökningar hafva visat, att uti hela urinmängden, som afsöndras från en människa, förefinnes dubbelt, så mycket phosphorsyra, 4 gånger så mycket qväfvehaltiga ämnen samt 6 gånger så mycket alkalier, mot hvad som finnes i de fasta uttömningarne, hvaraf således följer, att (afsedt från volym och vikt) den förra är betydligt mera värd än de senare och förtjänar uppsamlas på det sorgfälligaste. Antages värdet af en människas uttömningar under ett år till 6 kronor 80 öre, så kommer häraf på urinen 5 kronor 45 öre, på de fasta ämnena 1 krona 35 öre." Enligt *Varrentrapp* innehålla afsöndringarne från en folkmängd af 100,000 personer under ett år:

Qväfve i exkrementerna	978	i urinen	7 683	Centner
Phosphater i exkrementerna	1 375	i urinen	3 449	Centner
	2 353		11 132	

hälsovårdsintresset. Under alla förhållanden är det detta senare, hvilket bör utgöra det ledande motivet för alla åtgöranden, hvilka stå i sammanhang med renhållningen; alla andra intressen böra vara af underordnad betydelse.

Af det som förut blifvit sagdt följer, att ett renhållningssystem först då kan göra anspråk på att motsvara hälsovårdens fordringar, när luft och stadsgrund blifva oberörda af exkrementernas skadliga inflytelse. Hufvudvilkoren äro derföre följande:

Exkrementerna få ej uppsamlas och förvaras så länge inom boningshusen, att deras förruttelse medför någon sanitär våda. Ju hastigare de aflägnas, desto mindre risk för effluer af förruttelseprodukter, desto renare luft i bostäderna. Det system är ovilkorligen fullkomligast, som medgifver exkrementernas bortförande straxt efter deras afsöndring, förutsatt att det i öfrigt är anordnad efter sanitära grunder.

Det nästa vilkoret är, att dessa ämnen ej lemnas tillfälle att intränga i jorden. Der de uppsamlas måste kärlen vara fullkomligt täta och ogenomträngliga för vatten; der de bortledas i underjordiska kanaler, måste dessa vara tillräckligt täta att ej medgifva innehållsets utsippring i det omgifvande jordlagret,

Slutligen böra affallsämnena så behandlas, att de ej blifva en källa till osundhet för personer, som bo invid de ställen, dit de från städerna utföras. Om möjligt böra de komma jordbruket tillgodo.

K.4 Om behandlingen och bortskaffandet af de menskliga exkrementerna efter uppsamling i boningshusen

De medel, hvilka hittills varit använda för uppsamling af dessa ämnen och deras aflägsnande från boningshusen, äro följande:

1. Exkrementerna uppsamlas inom boningshusen eller i deras närhet och förvaras der, för att efter längre eller kortare tid bortforslas. Härvid sker uppsamlingen antingen i gropar, hvilka tömmas på obestämda tider, eller i smärre, flyttbara, ofvan jord ställda kärl, hvilka bortföras med korta mellantider för att ersättas af tomma.
2. Orenligheterna bortledas från boningshusen omedelbart eller inom dygnet efter deras produktion uti underjordiska kanaler eller rör. Detta sker antingen genom spolning med vatten, eller med till hjälp af atmosfärens tryck. Detta afhandlas i Afsnitt 4.

K.4.1 Gropsystemet

Detta system är det äldsta och det, som öfverallt användes, hvarest man ännu ej uppmärksammat renhållningsväsendet ur sanitär synpunkt. Det ursprungligaste sätt för uppsamling af exkrementer, liksom för alla inom ett hushåll förekommande affallsämnen, är den rätt och slätt i jorden grädda latringropen utan murverk och utan någon slags invändig beklädnad. De flytande orenligheterna finna här sin naturliga utväg genom gropens väggar i det omgifvande jordlagret och taga småningom med sig större delen af lösliga ämnen, hvilka de kunna urlaka ur de fasta exkrementerna. Förörening af jord och byggnadsgrund, eventuel infektion af dricksvattnet i brunnar, oren luft i boningsrummen äro de sanitära olägenheter, hvilka, såsom förut redan nämnts, äro följder af detta slags renhållningssystem. Oaktadt den afgjordaste förkastelsedom är uttalad öfver latringropen, och oaktadt knappast något hygieniskt sakförhållande af erfarenheten säkrare blifvit styrkt än det hälsofiendtliga inflytande den framkallar, så förefinnas dessa pesthål icke för ty, och detta i en ej ringa mängd, ej blott på landet utan äfven i städerna, såväl i Sverige som i de flesta länder.

I större städer och i sådana, hvarest kraf på snygghet och sundhet blott i ringaste grad gjort sig gällande, har man dock öfvergifvit detta ursprungliga sätt för uppsamling af orenligheter och ersatt den enkla jordhålan med murade gropar. I Tyskland, i Belgien, i vissa delar af Frankrike äro dessa tämligen allmänna, men i England försvinna de alltmer. Äro de murade med omsorg och beklädda med ett för vatten ogenomträngligt ämne, såsom cement, kunna de visserligen till en tid förblifva täta och hindra de flytande orenligheterna att uttränga i det omgifvande jordlagret. Men det dröjer ej länge innan de i gropar hopade ämnena verka frätande på äfven den tätaste tegelmur och småningom bana sig väg genom densamma. Dertill komma sättningar med åtföljande remnor i muren, så att väl få gropar finnas, äfven de med största omsorg utförda, hvilka i tidens längd förblifva vattentäta.

Särdeles upplysande och bevisande härför äro de undersökningar, hvilka utförts vid hygieniska institutet i München af D:r *Wolffhügel*, rörande markens förörening i

närheten af murade afträdesgropar. Oaktadt flera af dessa betecknas såsom „till utseendet täta, med cement både in- och utvändigt klädda", var det omgifvande jordlagret likafullt kring flera af dem genomdränkt med orenligheter, och den kemiska analysen af jorden visade en ganska stor halt af qväfvehaltiga ämnen, och detta ej blott i gropens närmaste omgifning, utan i en stor omkrets kring densamma.

Reparationer för afhjelpande af otätheter äro i dessa smutshålor svåra att åstadkomma och medföra stora kostnader. Do hafva sällan någon varaktig förbättring till följd. Med tiden tilltaga otätheterna, det flytande innehållet uttränger allt mer och mer i jorden, och efter några år äro de vanligtvis ej stort bättre än de icke murade latringroparne. I dessa behållare blifva exkrementerna liggande i ett halfflytande tillstånd under längre tid och bortföras vanligtvis ej oftare än en eller två gånger om året, allt efter gropens storlek och dess täthet, ty på denna senare egenskap beror förnämligast dess kapacitet. I flera tyska, isynnerhet sydtyska, städer, der man ofta i husen påträffar dylika gropar af ofantlig vidd, nedsköljas uti dessa äfven köks- och annat spillvatten, så att innehållet blir mycket voluminöst och tunnflytande. Tömningen af en sådan grop försvåras härigenom högst betydligt, och på många ställen befriar man sig till och med från detta besvär, trots polisförbud, genom att leda ut det flytande innehållet i rännstenar eller afloppstrummor, sedan tyngre, fasta ämnen fått afsätta sig i gropens botten.

Bortforslingen af latrinämnen ur groparne erbjuder många svårigheter och obehag. Vanligtvis är det den kringliggande traktens jordegare, hvilka besörja afhämtningen. Till en början och sålänge denna får ske på sätt och tider, som äro passande och bekväma för bönderna, verkställes den gerna. Husegaren bereder sig till och med på många ställen en inkomst i vederlag för rättigheten att afhämta spillningen, uti hvilken landtmannen finner ett godt och lättåtkomligt gödningsämne, som han endast då afhämtar, när han är i behof deraf. Men detta ursprunglighetens tillstånd varar ej länge. Den vidriga stank, som gropens tömning medför, och som förpestar luften i hela huset länge efteråt, den motbjudande anblicken af gödselkärran på gatan, lemnande omisskänneliga spår af sitt innehåll, framkalla snart uti städer, som växa i omfång, och der således dessa obehagligheter alltmer göra sig märkbara, ordningsföreskrifter, hvilka dels gälla tiden för afhämtningen, dels fordonens beskaffenhet, hvartill äfven kommer påbud om tätare tömning af gropen. Om sommaren inskränkes den tillåtna tiden för afhämtningen till natten, och bönderna åläggas derjämte att hafva täckta och täta vagnar. För husens invånare minskas obehaget ej synnerligen härigenom. Hvar och en som lefvat i en stad, der en dylik ordning, eller rättare oordning är införd, erinrar sig säkert med en viss rysning de afskyvärda utdunstningar, man nödgades insupa, när en sommarafon, efter en promenad i det fria, man satte foten inom ett hus, hvarest en sådan grop tömdes. För landtmannen åter medföra dessa föreskrifter, hvilka angå inskränkning af tiden för afhämtningen, ej obetydliga svårigheter. Han kan ej nu följa sin bekvämlighet och infinna sig i staden för latrinernas tömning, när det bäst passar honom, och detta jämte ofta förekommande konflikter med ordningsmakten, hvarför han är utsatt på grund af svårigheten att uppfylla de gifna föreskrifterna, har till följd, att han numera icke blott ej betalar något för rättigheten att afhämta spillningen, utan äfven fordrar ersättning för detta arbete. Att dessa anspråk höjas i samma mån städerna tilltaga i omfång, är naturligt, enär tillgången på gödsel härvid ökas och dennes penningvärde således minskas. En af de största olägenheterna är svårigheten att få gropen tömd så ofta behovet påkallar. Under den varma årstiden, då förruttnelsen i exkrementerna är som

starkast och då dylika samlingar företrädesvis medföra sanitära vådor, är det oftast svårast att blifva af med dem, emedan landtmannen då är mest upptagen af jordbruksgöromål.

Sådan är den vanliga gången, den så att säga historiska utvecklingen af renhållningsväsendet i städer, der uppsamling af exkrementer och hushållsaffall sker i gropar.

På en del ställen, förnämligast i tyska, österrikiska och belgiska städer, hvarest gropsystemet är bibehållet, har man sedan flera år tillbaka utfört tömningen af groparne genom pumpning. De härtill använda pumpar äro sug- eller tryckpumpar, eller ock sugas de halfflytande massorna upp i täta kärl, uti hvilka luften förut blifvit utpumpad, och hvilka genom slangar sättas i förbindelse med afträdesgropens innehåll. Hela arbetet utföres från gatan, i det vagnen med sin pump och sina mottagningskärl håller utanför huset och endast står i förbindelse med gropan genom ett sugrör. Detta är redan ett betydligt framsteg, och det inre af huset blir härvid mindre utsatt för de olägenheter, hvilka medfölja tömningen. För att förekomma afträdesgasernas utbredning i luften på gatan har man derjämte på flera ställen så inrättat, att dessa, när de af den efterföljande massan utträngas ur mottagningskärlen, ledas in i en medförd ugn för att förbrännas. Emellertid är äfven detta tömningssätt ej fritt från obehag, förnämligast derföre, emedan de fasta delarne, hvilka bilda bottensatsen i gropan, på detta vis ej kunna medtagas. Dessa måste nu antingen särskildt upphämtas, eller ock, såsom emellanåt sker, göras halfflytande genom tillsats af vatten och omrörning. I bägge fallen blir stank en nödvändig följd, hvilken visserligen i någon mån minskas, men visst ej förekommes genom orenligheternas uppblandning med desinfekterande ämnen. I vissa städer, hvilka ännu tillåta bruket af gropar, men hvarest känslan för renlighet börjat få insteg, är tömningen af gropan medelst pumpning och samtidig desinfektion af lag föreskrifven. Genom dessa anordningar har tömningsarbetet helt och hållet kommit ur landtmännens händer, men kostnaderna härför ha också vuxit till en betydlig höjd, och äro desto högre ju större mängd vatten, som får nedrinna i gropan. Ty utom den af den ökade volymen betingade tätare afhämtningen förlora latrinämnena genom utspädningen betydligt i gödningsvärde. För att underlätta tömningen och minska kostnaderna härför, införde man i flera städer, t. ex. i Paris, i början af femtiotalet så kallade diviseurs, en vertikal med hål genomborrad skiljevägg, hvilken delar gropan i två afdelningar, af hvilka den ena, som göres djupare och vidare, är ämnad mottaga allt flytande, under det de fasta ämnena stanna i den mindre afdelningen. Det förra antingen pumpas ut och får rinna bort i afloppsdiken, eller ock ledes det - såsom fallet var i Paris under den korta tid denna anordning var påbuden - direkt ur gropan ut i kloaken, om en sådan finnes i närheten. De senare måste då uttömmas för hand och forslas bort. Om också denna anordning medförde besparing i kostnader, så insåg man dock snart, att den ur hygienisk synpunkt snarare var sämre än den enkla, odelade gropan. Der ett fullständigt och väl byggt kloaksystem fans, kunde nämligen de fasta ämnena saklöst medfölja, och säkert var den osundhet, deras uppsamling förorsakade inom boningshusen, långt större än deras utspolning i floderna.

Vid dåligt bygda afloppsledningar mod stagnerande innehåll blef stanken från dessa ännu mera vidrig, sedan de flytande latrinämnena dit införts, och markens förorening än större, åtminstone i större utsträckning. Dertill kom vanskligheten att hålla hålen i

skiljeväggen fria från att tilltäppas, samt den nära nog till omöjlighet gränsande svårigheten att åstadkomma en verksam desinfektion af de fasta ämnena före tömningen, enär deras konsistens ej medgaf intim blandning med desinfektionsmedlet. Talrika olycksfall berättas ha inträffat i Paris bland arbetare, hvilka voro sysselsatte med uttömningen af dylika gropar, och det var dessa olyckor, hvilka föranledde förbud mot denna inrättning, hvilken likväl några år förut blifvit af myndigheterna förordad.

Så länge afträdesgropen med tillhörande afträde befinner sig på något afstånd från boningshusen, såsom möjligt är i mindre, glest bebyggda städer, der huset intager en mindre del af tomtens ytvidd, blifva naturligtvis de sanitära olägenheterna mindre kännbara. Men i större, tätt bebyggda städer, hvarest tomternas stora värde vållar, att gårdsrummen kringbyggas, blifva dessa gropar en källa till osundhet af våldigaste art. På annat ställe har anförts, hvilken stor mängd af irrespirabla och för hälsan skadliga gasarter utsändas från dessa hålör, och hvilken stor mängd syre exkrementämnena konsumera under den pågående förruttnelsen. Ännu värre blifva dessa hälsofiendtliga inflytelser, när, såsom vanligt är i utlandet, afträdena ligga i våningarne med hvar sitt stuprör ner till den gemensamma gropen. Äro dessa stuprör af trä, såsom ej sällan är fallet, uppsupa och qvarhålla väggarne en ej ringa mängd af exkrementer och urin, som träffar deras yta, och en källa till osundhet uppkommer härigenom, som är högst betänklig, och mot hvilken desinfektionsåtgärder föga uträtta. Men äfven der dessa kanaler äro af glaseradt lergods, eller jern, fastna på väggarne exkrementdelar, hvilka svårigen kunna aflägsnas på annat vis än genom spolning med vatten. Dertill kommer, att dessa stuprör, på samma gång de äro ämnade att leda ner afsöndringarne, äro de lämpligaste kanaler för ledning af afträdesgaserna uppåt. Uti den förut citerade uppsatsen om luftens förorening genom afträdesgropar uppgifver *Erisman*, att när han använde anemometern för beräkning af den genom mynningen af ett sådant rör utströmmande luftmängden, denna i tredje våningen af ett boningshus uppgick till nära 1,200 kubikmeter (inemot 46,000 sv. kub.-fot) under 24 timmar. „Denna luftmassa, hvars lukt ej var särdeles behaglig, må man icke föreställa sig utströmmade genom det öppna fönstret i afträdet, utan tog vägen, oaktadt dörren var tillsluten, direkt in i boningsrummen. Stälde jag nämligen anemometern i fönsteröppningen, så stod vinghjulet fullkomligt orörligt - ett bevis för, att luftströmmen i hvarje fall var ytterst svag. Endast i fönstrets öfversta del visade sig en svag rörelse af luften, men icke inifrån och utåt, utan i omvänd riktning. Stängde jag deremot fönstret och öppnade dörren mot boningsrummen, så kunde man, när instrumentet hölls i dörröppningen, iakttaga en, om ock svag och något afbruten rörelse hos anemometerhjulet.”

Till följe af afträdrsgasernas ringare specifika vikt än den atmosfärska luftens samt uppvärmningen af luften i boningsrummen äro vilkoren för dessa gasers inströmning i boningsrummen särdeles gynnsamma. Till en viss grad kan denna olägenhet likväl förekommas, om stupröret utdrages upp öfver byggnadens tak, så att gaserna kunna utströmma i det fria. De olika sätt, hvilka blifvit föreslagna att ventileras dylika afträden, äro do samma, som användas der tunnsystemet är infördt och skola i följande kapitel omnämnas.

Af allt det sagda framgår, att afträdesgropar, icke blott de, hvilka endast bestå af grädda hålör, utan äfven de, hvilka äro murade, ur sanitär synpunkt äro helt och hållet

förkastliga, och att en af de viktigaste angelägenheter, som kunna vara föremål för lagstiftning på hälsovårdsområdet, är påbud om groparnes undanröjande.

I England, hvarest murade behållare i städerna numera endast undantagsvis förekomma, anses dessa blott på följande villkor böra tolereras: afträdet måste ligga afsides från boningshuset, vara täckt och väl ventileradt. Gropen, eller rättare den fasta reservoiren, som måste vara murad med ett för vatten ogenomträngligt material, får ej ligga under jordytan med sin botten, hvilken bör ha en sluttning bakåt. Den bör ej vara stor, så att en tätare tömning blir nödvändig, i mindre tät bebyggda kvarter minst hvar vecka, i tät bebyggda en gång dagligen. Något aflopp från gropen till kloakledning får ej finnas. Hvarest tillgången på aska ej är tillräckligt stor för att förvandla de härmed uppblandade latrinämnena till en någorlunda fast och handterlig massa, kan det ifrågavarande systemet ej ha berättigande⁸⁴.

Det säger sig sjelft, att i och med tillämpningen af dessa föreskrifter också dödsdomen är uttalad öfver hela denna renhållningsmetod, och att kostnaderna härför ej gerna kunna blifva mindre än för tunnssystemet.

K.4.2 Tunnssystemet

Internationell öfverblick

Såsom namnet antyder, består detta system hufvudsakligast deri, att exkrementer och urin uppsamlas uti flyttbara, mindre kärl, hvilka på korta mellantider af hämtas och bortforslas för att ersättas af andra tomma sådana. Tunnornas innehåll utstjelpes på lämpligt ställe utanför staden och användes antingen direkt till gödning af jorden eller förarbetas till ett lätt handterligt och transportabelt gödningspulver, s. k. pudrett. Denna anordning af afträdesrenhållningen åsyftar dels att förekomma markens och byggnadsgrundens förorening, dels att hindra gasformiga produkter af exkrementernas sönderdelning bilda sig i sådan mängd, att de kunna blifva skadliga tillblandningar i den luft, som från afträdet kan intränga i boningsrummen, samt slutligen att på ett bekvämare sätt än hvarje annat tillgodogöra exkrementerna för landbrukets behof.

Jordens förorening af exkrementer är helt och hållet förebyggd vid tillämpningen af detta system, förutsatt att uppsamlingskärlen äro täta och blifva bortförda, innan do äro fyllda. Beträffande möjligheten att hålla luften fri från förorening af afträdesgaser, så beror detta dels på tiden, under hvilken exkrementerna förvaras, innan do aflägsnas, dels på afträdet läge i förhållande till boningsrummen samt slutligen på ventilationsåtgärder, som afse bortledandet af dessa gaser.

Att bortföra exkrementerna hvarje dag från boningshusen och innan någon nämnvärd förruttnelse i dem inträdt, skulle utan tvifvel i högsta möjliga mått motsvara en rationel hälsovårds fordringar. Kostnaderna för en daglig bortforsling blifva dock så stora, att de utgöra så godt som ett oöfverstigligt hinder härför, och mig veterligt är en sådan anordning endast i några få engelska städer tillämpad. Förlägges afträdet i en särskild byggnad på en rymlig gårdsplats och på något afstånd från boningshuset, torde ej heller

⁸⁴ Twelfth report of the medical officer of the Privy Council and Local Government Board, sid. 146.

någon luftförskämning i husets inre kunna befaras, äfven om exkrementerna qvarhållas några dagar⁸⁵.

Tunnsystemet har, hvad dess enskildheter angår, blifvit tillämpadt på många olika sätt, allt efter de fordringar man ställt till detsamma i afseende på sundhet, renlighet, bekvämlighet och ekonomi. De olika anordningarne kunna hänföras dels till afträdet, läge inom boningshuset, dels till mottagningskärlets plats och förbindelse med afträdet, dess form, storlek och materialet af hvilket det är förfärdigadt, dels till inrättningar för ventilation, dels till sättet för afhämtning och bortforsling samt slutligen till åtgärder för åstadkommande af desinfektion eller deodorisation af exkrementerna.

Att redogöra för alla de olikartade förslag, som blifvit framställda eller utförda, beträffande dessa enskildheter, voro alltför vidlyftigt, och vill jag i det följande endast lemna en framställning af de metoder, hvilka erfarenheten visat vara praktiska och framförallt i sanitärt hänseende ändamålsenliga.

Till en början en kort redogörelse för det enkla tunnsystemet.

Såsom mönster för en dylik afträdesrenhållning, uti hvad angår detaljernas anordning, torde knappast någon bättre förefinnas än den, hvilken under senare år införts i Rochdale i England, och som derföre i detta land allmänt benämnes „Rochdalesystemet". Ur några officiella handlingar⁸⁶ anför vi här nedan följande beskrifning på detta system.

„Rochdalesystemet” består i regelbunden afhämtning - en gång i veckan eller oftare - af såväl exkrementämnen som hushållsaffall, hvardera för sig uppsamlade i tunnor, hvarjemte de förra medelst tillsats af stenkolsaska på ett särskildt sätt beredas till gödningsämnen, och de senare äfven ändamålsenligt tillgodogöras.

Afträdet byggnadssätt är högst enkelt. Det ligger alltid i gården uti en särskild byggnad, vanligtvis af trä. Anordningen af detsamma framgår af teckningen framställd i figur 1 (Pl. I). Den för exkrementernas mottagande afsedda tunnan kan aflägsnas antingen bakifrån, frånsidan eller framifrån. Vid sittbrädet, som är försedt med gångjern, så att det kan upplyftas, är fästad en bred ring af galvaniserad jernplåt, hvars fria kant, när brädet är nedfäldt, något litet räcker ner i tunnan till afledande af urinen.

⁸⁵ I Sveriges städer, hvarest boningshusen i allmänhet ha rymliga gårdar, äro derföre omständigheterna särdeles gynnsamma för införandet af tunnsystemet Stockholm och Göteborg äro i detta afseende mindre lyckligt lottade, synnerligast hvad beträffar en stor del af de under senare årtionden uppförda hus. Men då byggnadsstadgan för rikets städer innehåller bestämmelser, hvilka göra det nära nog omöjligt att kringbygga en gårdsplan, komma åtminstone i framtiden nya delar i dessa städer att åtnjuta den sanitära fördel, som en öppen och rymlig gårdsplats medför. I England, der i allmänhet till hvarje boningshus har en mindre bakgård, till hvilken finnes särskildt tillträde utan att huset behöfver passeras, och der dessutom detta vanligtvis endast bebos af en enda familj, har tunnsystemet visat sig särdeles lätt att tillämpa. Också tyckes det, att döma efter senaste underrättelser, som om denna renhållningsmetod, alltsedan förbudet mot flodernas förorening blef utfärdadt, får allt mera erkännande i detta land.

⁸⁶ Mr *Netten Radcliffe's* report on certain means of preventing excrement nuisances in lowns and villages, uti 1874 års offentliga hälsovårdsberättelse till Local Government Board, samt report of a committee appointed by the president of the Local Government Board to inquire into the several modes of treating town sewage. London 1876.

Två slags exkrementtunnor användas, det ena för hushåll, det andra för fabriker. Det förre är vanligtvis ena halfvan af ett brukadt petroleumfat, som blifvit försedt med handtag, det andra en tunna af galvaniserad jernplåt. Trätunnan rymmer omkring 100 skålpund exkrementer; metalltunnan är större. Erfarenheten har emellertid visat, att tunnorna af jernplåt snart anfrätas, så att dessa allt mer komma ur bruk. Vid bortforslingen täckes tunnan med ett dubbelt lock, ett yttre och ett inre, hvilka äro så inrättade, att de nära nog lufttätt tillsluta. Dessa lock medföras lösa vid afhämtningen. Den i det bakre rummet stående större tunnan är afsedd för köksafskräden, sopor och aska⁸⁷. Teckningen utvisar dess relativa storlek och form; vanligtvis är den försedd med handtag.

Bortforslingen af exkrementtunnorna sker i täckta vagnar, af asktunnornas innehåll i öppna kärror. Vagnen har utrymme för 24 tunnor, hvilka äro ställda i två rader och införas från sidorna. För att förekomma hvarje anledning till exkrementlukt under forslingen äro dessa vagnar arbetade med yttersta omsorg, och alla dörröppningar tätt slutande medelst kautschukspackning anbragt på dörrarnes kanter. Dessutom beströsum tornas lock till yttermera säkerhet med karbolsyrad kalk.

Anordningen för tunnornas afhämtning är följande: Staden, som har 67,000 invånare och något öfver 8,000 afträden, är indelad i sex distrikt. Hvarje afträde är försedt med nummer i fortlöpande följd för hvarje district. Härigenom vinnes den fördel, att när någon infektionssjukdom utbryter i staden, hälsovårdsnämnden lätt och säkert kan lemna anvisning till renhållningsverket på de hus, i hvilka sjukdom förekommer, så att anordningar kunna vidtagas för daglig desinfektion af dessa afträden och för afskild behandling af dylika afsöndringar.

Åkdonet, hvarmed tunnorna forslas, åtföljes af ett annat för afskräden och aska. All afhämtning verkställes under dagens vanliga arbetstimmar. Hvarje vagn gör fem. turer om dagen. Den lemnar gödselgården med tomma och rena tunnor, hvilka blifvit försatta med något desinfektionsmedel, och återvänder dit mod fyllda sådana, emot hvilka de tomma blifvit utbytta. Såsom regel afhämtas alla tunnor en gång i veckan, men i större hus, och hvarest samma afträde begagnas af flera familjer, sker afhämtningen två eller tre gånger under samma tid. För att kontrollera afhämtningen afgifver körsvennen vid återkomsten till upplagsplatsen en förteckning med uppgifna nummer på de afträden, i hvilka han besöjt ombyte af tunnor. Denna förteckning inregistreras i en bok på öfverskådligt vis, så att begångna försummelser med största lätthet kunna upptäckas, och på en viss dag i veckan utsändes en supplementvagn för att godtgöra sådana försummelser, ifall de förekommit.

Vid tillgodogörandet af tunnornas innehåll afskiljes askan från afskräden och gröfre delar, och allt, som har något värde, tillvaratages och afyttras. Askan blandas med exkrementerna, och, sedan blandningen fått torka, är den efter några veckor förvandlad till ett torrt, luktfritt gödningspulver, uti hvilket förhållandet mellan exkrementer och aska är som 80 till 35.

⁸⁷ Som bekant ingår uti England, hvarest man ej använder annat bränsle än stenkol, askan med en ej obetydlig mängd uti affallsämnena från hushållen.

De tömda tunnorna ordnas på en ställning och rengöras mycket omsorgsfullt medelst påsprutning af en vattenstråle, som har 40 skålpunds tryck, och innan de ånyo utsändas i staden, inhålles i hvardera af dem omkring ett qvarter (om sommaren den dubbla mängden) af en desinfekterande blandning, som är sammansatt af 10 delar chlorkalk och 10 delar rå alun på 100 delar vatten. Detta medel har visat sig vara fördelaktigast till hämmande af förruttnelsen, sedan ogynnsamma försök blifvit gjorda mod jernvitriol och flera andra desinfektionsmedel. Äfven vagnarna spolås efter hvarje omgång; en gång i veckan rengöras de grundligt både ut- och invändigt, och emellanåt strykas de invändigt med stenkolsbjära.

Jag har sjelf ej varit i tillfälle att se de här beskrifna detaljerna af detta system, men att döma af alla samstämmande omdömen, lär det motsvara alla billiga fordringar på sundhet och renlighet⁸⁸.

Såsom förut nämndt, är afträdet läge af största inflytande. Svårigheter för tillämpningen af tunnsystemet inom ett hus, der afträdet kan läggas på lämpligt afstånd från detsamma, förefinnas så godt som inga. Här behöfves blott att kärlet, uti hvilket exkrementer och urin uppsamlas, ställes omedelbart under sittbrädet, att dettas öppning har mindre vidd än kärlets, så att ingen orenlighet kan komma utanför, och man har i och mod denna enkla anordning tillfredsställt alla billiga anspråk på ett snyggt och oskadligt afträde. Afhämtningen kan utan fara ske mindre ofta, exkrementgaserna sprida sig i den yttre luften utan att besvära boningslägenheten, och någon särskild ventilationsinrättning annan än ett enkelt dragrör är ej af nöden.

Annorlunda blir förhållandet, när gårdsrummet ej medgifver detta afskilda läge för afträdet, eller der en tilltagande böjelse för trefnad och bekvämlighet kräfver, att detsamma är förlagdt i närheten af boningsrummen. Vid husets uppförande bör här tillbörligt afseende fästas vid afträdenas läge. De böra i de olika våningarne ligga öfver hvarandra i en från boningslägenheterna afskild del af huset, hvilken är försedd med egen trappuppgång, så att kärnen kunna utföras, utan att boningen behöfver boträdas af de personer, som skola verkställa afhämtningen.

På många ställen, synnerligast i tyska städer, har man för alla på så vis öfver hvarandra liggande afträden inrättat ett gemensamt fallrör, hvilket mynnar i ett enda i källaren eller bottenvåningen uppställt kärl, och från hvilket fallrör sidorör utgå till hvarje afträde i de särskilda våningarne. Stupröret har här en tämligen stor vidd, vanligtvis 18 till 20 centimeter; grenrören, hvilka inträda i det förra med en mycket spetsig vinkel, äro af något mindre kaliber. Godset, hvaraf de äro förfärdigade, är gjutjern eller glaseradt stengods, och äro de olika rördelarne så tätt som möjligt fogade i hvarandra. Tunnan är försedd med ett tätt slutande lock, uti hvilket stuprörets nedra ända omsorgsfullt är inpassad, men hvilket förmedelst en mekanisk inrättning kan frigöras från röret vid

⁸⁸ Deremot har det finansiella resultatet, hvaraf man i början gjorde sig stora förväntningar, och hvilket i Radcliffe's rapport framstår som särdeles gynnsamt, under senare två åren utfallit ganska ofördelaktigt. Sedan numera i Rochdale tunnsystemet blifvit infördt i de flesta hus, har produktionen af gödningsämnen blifvit så stor, att dessa måste säljas till ett mycket billigare pris än lillförne, hvaraf återigen följden blifvit, all renhållningskostnaderna i betydlig mån ökats. Men sådan är erfarenheten öfverallt. I början lysande resultater af gödningsämnenas försäljning, längre fram mindre goda, och slutligen får man ofta nog låta sig nöja med att bli qvitt dem utan någon ersättning alls.

tunnans afhämtning. Denna anordning medför en och annan fördel. Först och främst möjliggöres härigenom en oftare skeende afhämtning utan tillökning af kostnaden, hvaraf följer, att exkrementerna ej qvarstanna så länge inom boningshuset, som fallet blir der hvarje afträde har sitt särskilda mottagningskärl. Dernäst kan afhämtningen ske utan ringaste olägenhet för husets invånare, hvilket sällan är möjligt uti hus, der ingen särskild trappuppgång finnes till afträdena. Men å andra sidan äro olägenheterna af ett sådant fallrör ej ringa. Exkrementerna fastna, huru vidt man än må göra det, på väggarne, eller i det trattformiga kärlet, som här måste vara anbragt under sätet. Här af i afträdesrummet elak lukt, hvilken en god ventilation väl kan mildra, men sällan fullständigt aflägsna, hvartill kommer, såsom vanligtvis är fallet, nödvändigheten att spola med vatten, hvilket återigen ökar exkrementernas volym i tunnan utöfver det tillbörliga måttet.

Det i öfverensstämmelse med en dylik anordning bäst inrättade afträdessystem, jag varit i tillfälle att lära känna, är det, som under senare åren införts i Heidelberg. Då detta på grund af sina väl uttänkta enskildheter fått en viss ryktbarhet och väl torde förtjena uppställas som mönster för ett dylikt genom flera våningar sammanhängande afträdessystem, må en kort beskrifning af detsamma här få sin plats.

I boningshusets källare eller i ett afstängdt mindre rum ofvan jord är uppställd en af jernplåt förfärdigad cylindrisk tunna, se (Pl. I) fig. 2, som rymmer omkring 105 liter. Tunnan är försedd med lock eller öfre botten och står genom en öppning i denna botten i förbindelse med ett stuprör af jern, som leder från afträdena i de olika våningarne. Detta rör mynnar ej omedelbart i tunnan, utan äv inskjutet uti ett i tvänne knän böjdt rör, hvilket med sitt ena nedåtvända ben är förenadt med tunnan. Denna af gjutjern förfärdigade sifonartade förlängning af stupröret afser att hindra gaserna uppstiga i afträdet, i det en fullständig afspärrning från tunnan genom densamma åstadkommes, när vatten ihålles. Sifonen, som är orörligt fästad vid ett muradt underlag, är på sitt uppåtvända knä försedd med en öppning för att vid inträffande tilltäppning vara åtkomlig för rensning. På denna öppning är medelst två vingskrufvar fästadt ett lufttätt tillslutande lock. Anslutningen mellan sifonen och tunnan åstadkommes genom ett kort rör, hvilket genom två handtag kan skjutas upp och ned och med ett bajonettlås ställas fast genom att kringvridas. Fig. 3 (Pl. II), som visar sifonen och tunnans lock i genomskärning, åskådliggör denna inrättning tydligare. Det korta, vida mantelröret har nederst en framstående nedåtviken kant, ett slags krage, som passar in uti en på tunnans lock anbragt rännformig fördjupning. Denna ränna är fylld med torr aska eller jord för att sålunda hindra de i tunnan bildade gaserna att på denna väg komma ut. För samma ändamål åstadkommes en tät anslutning af det förskjutbara röret upptill genom en ring af kautschuk, som inlägges i fåran. Sjelfva tunnan är nära sin öfre kant försedd med ett utstående rör, hvilket har till ändamål att afleda flytande orenlighet i ett nedanför stående ämbar, ifall tunnan genom försummad afhämtning eller genom nedspolning af för stor quantitet vatten skulle blifva öfverfull. Detta rör är fylldt med smärre kolstycken för att absorbera utträdande gaser. För att nu äfven afspärra luften i sifonen och fallröret från afträdet är tratten, som mottager exkrementerna, försedd med en metallpropp, hvilken medelst en vid densamma fästad stång kan upplyftas. Denna inrättning synes vara opraktisk, enär proppens rensköljning erfordrar en ej obetydlig mängd vatten. Mera ändamålsenlig är en ganska enkel tillställning, ett slags vattenlås, som jag hade tillfälle se på några ställen, och som finnes afbildad i figur 4 (Pl. II). Under tratten och med ett

gångjern fästad vid dennes nedre kant är nämligen en liten rund, flat skål, som med sin periferi något öfverskjuter trattens kant, så att denna doppar ner under ytan af det vatten, som slås i skålen. Genom en motvigt hålles skålen ständigt i horisontelt läge, till dess den af exkrementernas tyngd nedfälls. Äfven här är spolning med vattn, ehuru i mindre mängd, nödvändig. Fallröret är för åstadkommandet af ventilation förlängdt och draget upp öfver husets tak samt i dess öfre mynning försedt med en hatt för att afhålla regn. Mycken vikt fästes vid, att förlängningen af röret har samma vidd som stupröret, samt att det är uppdraget i så vertikal riktning som möjligt.

Afhämtningen sker i allmänhet tre, i smärre hus två gånger i veckan. I förra fallet är det beräknadt, att 15 personer begagna tunnan, i senare fallet ett mindre antal. Beräkningen ställer sig nämligen sålunda: om en persons exkrementer i medeltal per dag utgöra 3 skålpund eller i rymd $1\frac{1}{2}$ liter, så producera 15 personer 45 resp. $22\frac{1}{2}$ liter under samma tid, således under tre dagar $67\frac{1}{2}$. Då tunnan, såsom ofvan uppgafs, rymmer 105 liter, blir der lika fullt, äfven om tunnan står i tre dagar, rum för $37\frac{1}{2}$ liter spolvatten, utan att den behöfver öfverfyllas.

Vid afhämtningen upplyftes det förut beskrifna mantelröret, ett särskildt lock, konstrueradt såsom figur 5 (Pl. II) utvisar, påskrufvas tunnan, som med lätthet utbäres i sina handtag för att uti ett medfördt fordon transporteras till den omkring $\frac{1}{4}$ mil utanför staden belägna upplagsplatsen. I samma ögonblick den fulla tunnan är frigjord insättes i dess ställe en tom, förut väl rengjord sådan, hvilken medförts på fordonet.

På upplagsplatsen utanför staden uttömmes det halfflytande innehållet af tunnorna i stora, omkring 2,000 liter rymmande, på vagnar liggande fat, hvilka, så snart de äro fulla, afhämtas af bönderna i stadens omgifning. Desse hafva åtagit sig att, mot vite för försummelse, på bestämda tider infinna sig med sina dragare och betala en ej ringa afgift för tillgodogörandet af spillningen.

Beträffande den sanitära sidan af detta „Heidelberger tunnsystem", hvilket redan införts i flera tyska städer, så framhålles allmänt dess förträfflighet. I Heidelberg ha, enligt uppgift af *Mittermaier*⁸⁹, flera hus, hvilka förut ofta, nästan årligen hemsöktes af abdominaltyphus, blifvit förskonade från sjukdomen, sedan, afträdesrenhållningen ordnats efter detta system. Särdeles goda resultater skola ha vunnits af dess tillämpning i de många reserv- och baracksjukhus för sårade samt typhus- och dysenteripatienter, hvilka voro förlagda under krigsåren 1870 och 1871 i Heidelberg. Det intryck, jag erhöll vid inspektion af dessa afträden, var att i allo tillfredsställande. Fullkomligt luktfria voro de ej, men den lukt, som förspordes, var ringare än på något annat slags afträde med tunna. Ej heller kunde i husens öfriga lokaler, hvarken i det rum der tunnan var uppstald eller i närheten af afträdena, någon som helst obehaglig lukt uppfattas. Att exkrementdelar fästa sig på stupröret är mer än sannolikt, om ock motsatsen påstods. Tratten, som var af porslin eller emaljeradt jern, såg merendels ren ut. En af systemets svagaste sidor är, att apparaten fordrar, för att hållas snygg och fri från vidhäftande exkrementer, spolning med vatten hvarje gång den begagnas. Användes härvid för mycket vatten, fylles tunnan i otid; användes för litet, torde det mången gång vara svårt

⁸⁹ Se dennes skrift: Die Öffentl. Gesundheitspflege in Städten und Dörfern mit besonderer Beziehung auf die Beseitigung auf die menschlichen Abfallstoffe, sid. 38.

att hålla tratt och stuprör rena. I hvarje fall erfordras omtanke vid skötseln af apparaten, och näppeligen torde i hus, hvilka bebos af mindre ordentliga personer, detta system vara användbart. Inrättningarne under tratten för afspärrning af luften från fallröret påstås vara obehöfliga, blott ventilationsröret göres i öfverensstämmelse med förut uppgifna fordringar.

Ett bolag har öfvertagit hela denna renhållning jämte bortforslingen af sopor och afskräden. Ännu bedrifves emellertid renhållningen efter detta system endast i ringa omfång; vid mitt besök i Heidelberg förra året endast för omkring 150 hus. De finansiella resultater, hvilka företaget hittills visat, kunna derföre knappast läggas till grund för en kostnadsberäkning vid en mera omfattande drift. Hittills ha utgifterna för renhållningen jämförelsevis varit ringa, i medeltal omkring 2 kronor om året för person, men sannolikt är, att i den mån renhållningen kommer att omfatta flera hus och således gödningsämnenas mängd ökas, dessa icke så lätt kunna få afsättning i stadens omedelbara grannskap. De måste då afyttras till längre bort boende jordbrukare, falla på grund af ökad transportkostnad i värde - så vida ens något pris för dem alls kan betingas, och det jämförelsevis stora bidrag till täckandet af utgifterna, som bolaget nu har genom afträdesämnenas försäljning, kommer då sannolikt allt mer att minskas. Å andra sidan böra utgifterna för driften i någon mån kunna nedsättas, när sytemet kommer att omfatta hela staden. För närvarande ligga nämligen de hus, hvilkas renhållning af bolaget ombesörjas, vidt spridda i olika stadsdelar, hvarigenom körsornas längd proportionsvis är betydligt större än hvad fallet blir, när afhämtningen sker från hus till hus. Sedan Mars 1876 är detta system obligatoriskt för alla nybygda hus i Heidelberg.

För att hindra exkrementgaserna att från afträdestunnan uppstiga i afträdena och derifrån att intränga i boningsrummen torde det enkla ventilationssätt, som uti Heidelberger-systemet användes, under andra förhållanden vara otillräckligt. Vattenlåset, som här afspärrar luften i tunnans från afträdet, och den jämförelsevis ringa mängd exkrementer, som kan rymmas i sifonen, är måhända orsaken, hvarföre här ej kraftigare ventilationsåtgärd behöfves, än att låta stupröret utmynna i fria luften ofvanom husets yttertak. Vid andra anordningar, der ett sådant vattenlås ej förekommer, eller der afhämtningen åker mindre ofta, förslår denna enkla åtgärd ej, utan måste gaserna genom aspiration tvingas att uppstiga i ventilationsröret. Många olika metoder ha föreslagits för detta ändamål, den enklaste torde vara att använda värmets såsom rörelsekraft. Öfverskottet af värme, som alstras uti förbränningshårdarne inom ett hushåll, öfverträffar hvarje annan kraft, som härtill skulle kunna brukas, i verksamhet och billighet. Då emellertid kakelugnar och andra uppvärmningsapparater endast funktionera vintertiden, och sommaren just är den årstid, då ventilationen är som behöfligast, så är köksspiseln den värmekälla, som är mest passande för detta ändamål. Förutsatt att afträdet ej ligger på för långt afstånd från köket, kan dragröret från det förra genom en enkel anordning ledas längs efter rökfånget från spiseln, hvars värme meddelar sig till luften i röret och på detta vis framkallar en ständigt uppstigande luftström från tunnans till rörets mynning. Det säger sig sjelft, att vill man åstadkomma en verksam och jämt verkande aspiration, förslår det ingalunda att - såsom man ofta får se utfördt - endast leda röret in i skorstenen ett stycke uppåt. Vid en sådan anordning händer det till och med ganska ofta, att vid ogynnsamt drag gaserna från skorstenen slå ned i köket. Dragröret måste ledas längs efter spislröret ända upp öfver

skorstenskanten och vara muradt intill detsamma, eller ännu heldre vara inbäddadt jämte detsamma i något ämne, som är mindre värmeledande än mursten, t. ex. aska, så att en fullkomlig afkylning af dragröret, när spiseelden är släckt, ej eger rum. För en genom flera våningar gående afträdesinrättning med gemensamt fallrör är det ändamålsenligast att låta ventilationsröret utgå från detta senare så nära latrintunnan som möjligt. Så länge röret är varmare i sin öfre ända, der det är förbundet med skorstenspipan, än i dess nedre del, aspireras icke blott gaserna från tunnan, utan, då denna är tät och tillsluten, måste äfven luften från afträdena ständigt stiga ned genom stupröret, och således en luftströmning ega rum åt motsatt håll än den man befärrar. En omständighet, som dock härvid måste läggas märke till, är, att der flera afträden i olika våningar ha ett gemensamt stuprör, locken till sätana i de nedre våningarne aldrig få stå öppna, ty i sådant fall går luften den ginaste vägen i stupröret, och ingen ventilation af de ofvanför liggande afträdena kan ega rum. Till förekommande häraf och för att ej vara beroende af tillfälligheter i detta afseende är det nödvändigt att så inrätta locken, att de af sig själfva falla igen. För att ej vara beroende af kastvindar eller sådana luftströmningar i atmosfären, hvilkas riktning går snedt uppifrån och nedåt, och hvilka således drifva gaserna ned mot afträdet, bör dragröret vara försedt med ventilationshatt eller vindleka, alldeles af samma orsak som rökskorstenarne förses med dylika bihang.

Ett annat sätt att åstadkomma aspiration af gaserna i ventilationsröret är att låta en gaslåga eller lampa ständigt brinna i dess öfversta del. Detta är likväl intet billigt medel och torde ej böhofva användas, der afträdet ej är alltför aflägsset beläget från köket.

En god ventilation kan utan tvifvel mycket bidra till bevarande af luftens renhet och förekommande af afträdesgasernas utbredning i boningshuset. Men det bästa medlet för vinnande af detta mål ligger deruti, att exkrementerna bortföras så ofta som möjligt. Då man, såsom på många ställen sker, använder större uppsamlingskärl för att mindre ofta behöfva afhämta dem, så strider detta förfarande mot tunnsystemets princip. Huru ofta bortforslingen bör ske, är svårt uppgifva någon allmän regel för. Hvarest tunnsystemet användes utan någon som helst åtgärd till hämmande af förruttnelsen, hvarest afträdet är förlagdt inom boningshuset, och någon verksam ventilation ej kan åstadkommas, är en daglig afhämtning nödvändig; ty längre än en dag förvarad kan äfven en ringa mängd med urin blandade exkrementer under vissa förhållanden åstadkomma en stark utveckling af förruttnelsegaser.

För att motverka exkrementernas sönderdelning och sålunda göra det möjligt att utan olägenhet förvara dem längre, förefinnas tvänne utvägar: a. urinens och exkrementernas uppsamling och förvaring i skilda kärl; b. tillblandning af desinfektionsmedel.

Urinens och exkrementernas uppsamling och förvaring i skilda kärl

Det har redan förut blifvit nämndt, att urin och tarmuttömningar, när de hvar för sig uppsamlas utan att komma i beröring med hvarandra, betydligt längre kunna förvaras, utan att ammoniakalisk jäsning inträder. Denna omständighet har man gjort sig tillgodo uti de så kallade luftklosetterna, hvilka i olika länder äro kända under olika namn. I Sverige hafva de efter konstruktören fått namnet Marino-klosetter och äro allmänt kända. I Tyskland har detta afträdessystem fått benämningen Müller-Schür-ska systemet, i Frankrike fosses mobiles à diviscurs. Inrättningarne för afskiljandet af

urinen äro härvid af olika art. De fullkomligaste äro utan tvifvel de, uti hvilka urinen uppfångas uti ett framtill under sätet anbragt kärl, under det de fasta exkrementerna få nedfalla uti en bakom uppstald tunna. Genom denna anordning kommer urinen alls icke i beröring med exkrementerna. Kan på samma gång en god ventilation åstadkommas, blifva de senare så uttorkade, att de äfven efter flera dagars förvaring endast undergå en obetydlig förruttelse, och tunnan kan, utan att ombytas, ganska länge kvarhållas, innan innehållet ger upphof till exkrementgaser. Ännu säkrare vinnes detta mål, om exkrementerna på samma gång blandas med något desinfekterande ämne. Förmedelst en mekanisk inrättning, som vanligtvis är sjelfverkande och fästad vid klosettens lock, nedfaller på exkrementerna hvarje gång klosetten begagnas något pulverformigt desinfektionsämne, hvartill vanligtvis användes karbolsyrad kalk, jernvitriol eller en blandning af kolpulver och kalk. Urinkärlets tömning och renhållning erfordra emellertid en påpasslighet, som man visserligen ej öfverallt påträffar, hvarest dessa klosetter äro i bruk, och ofta förefinnes i urinkärlet en stor mängd urin, hvilken öfvergått i alkalisk jäsning. Denna olägenhet, som egentligen utgör detta systems svaga sida, kan emellertid till en viss grad förebyggas, om en mindre portion svafvelsyra inhålles i urinkärlet. Uti städer med underjordiska afloppsledning för spillvatten kan denna olägenhet ännu lättare förekommas genom urinens omedelbara bortledning. En mångårig erfarenhet har visat, att dessa klosetter motsvara alla billiga fordringar, hälsovården kan ställa till ett afträde efter tunnsystemet, och jag tvekar ej att gifva detsamma ett afgjort företräde framför alla hittills brukade och förordade metoder, der uppsamling och bortforsling af exkrementer ifrågakomma.

Ett annat sätt för urinens skiljande från de fasta exkrementerna, hvilket man finner användt i franska städer, består deruti, att urinen får rinna ner längs efter stuprörets väggar, hvilka medelst en trattformig utbugtning i rörets nedersta del afleda urinen antingen till ett annat kärl eller till ett afloppsrör, under det exkrementerna beräknas falla lodrätt ned i afträdestunnan. Dylika anordningar, hvilka på olika sätt blifvit utförda, ha emellertid visat sig vara opraktiska och ej motsvara hälsovårdens fordringar. Stupröret nödvändiggör nämligen ovilkorligen, så vidt detta skall hållas rent, sköljning med vatten, och så snart detta inhålles ovarsamt eller i någon större mängd, nedrinner det ej längs med rörets väggar, utan tager kortaste vägen ner i tunnan.

Här torde äfven böra anföras den i Frankrike så allmänt brukliga siltunnan (tinette filtre), uti hvilken de fasta ämnena kvarhållas på en med hål genomborrad botten af jernbleck, under det de flytande få afrinna genom ett afloppsrör vid tunnans botten. Denna anordning afser emellertid endast att minska exkrementernas volym, så att afhämtningen kan ske mod längre mellantider. Då urinen får nedrinna i samma kärl och således blandar sig med de fasta ämnena, blir afskiljandet högst ofullständigt, och förruttnelsen uti de med urin genomdränkta fekalmassorna inträder lika hastigt, som när exkrementer och urin gemensamt uppsamlas. Dertill kommer, att silons hål lätt tilltäppas, så att hela anordningen knappast är att betrakta såsom annat än en vanlig afträdestunna.

Tillblandning af desinfektionsmedel

Beträffande kännedomen om de ämnen, hvilka erfarenheten visat ha inflytande på förruttnelseprocessens hämmande, så förefinnas ännu högst få vetenskapligt utförda

undersökningar rörande dessa ämnens inverkan på exkrementer och urin. En af de grundligaste utredningar af denna fråga hafva vi funnit uti den förutnämnda uppsatsen af D:r *Erisman*⁹⁰. De slutsatser, författaren drager af sina undersökningar, äro grundade på noggrant utförda kvantitativa analyser af förruttelsegaserna i en gifven blandning af exkrementer och urin före och efter tillblandning af desinfektionsämnen samt med angifvande af syreabsorptionen före och efter desinfektionen.

De ämnen, hvilka han undersökts på förmågan att hämma förruttnelsen, eller borttaga lukt från exkrementer, voro: sublimat, svafvelsyra, jernvitriol karbolsyra, kalk, matjord samt träkol. Försöken verkställdes sålunda, att först iakttogs mängden af de gaser, hvilka under några dagar utvecklades från ett visst quantum exkrementer, hvarvid kolsyra, ammoniak, väteavfla och kolvätehaltiga organiska ämnen hvar för sig kvantitatigt bestämdes. Derpå tillsattes desinfektionsmedlet och blandades intimt med exkrementmassan, hvarefter mängden af de under några dagar afgifna gaserna återigen bestämdes. Följande tabell angifver den af desinfektionsmedlen förorsakade skilnad uti de olika gasernas mängd, uttryckt i procenttal till gasmängden före desinfektionen.

% af gasmängden före desinfektionen, se text	Kolsyra.	Ammoniak.	Kolväten.	Svafvelväte
Sublimat*	43,1 -50,6	-100	66,9	-100
Jernvitriol	-26,5	-100	52,2	-100
Svafvelsyra*	300 -30	-100	73,5	?
Karbolsyra	-63,8	-72,7	**	-100
Kalkmjölk	-89,5	mycket stark utveckling	76,3	-100
Matjord	9,0	84,5	70,3	-100
Träkol	9,0	33,0	48,8	-100

*) Det första talet antyder resultatet af de tre första dagarne efter desinfektionen, det andra af de tre derpå. följande; likaså vid svafvelsyran.

**) Då karbolsyran sjelf afgaf kolvätehaltiga organiska ämnen i mängd, kunde någon kvantitativ bestämning af dessa ämnen ej utföras.

Häraf framgår, att vätesvafveln fullständigt qvarhölls af alla medlen utom af svafvelsyran. Ammoniaken bands fullkomligt af sublimat, jernvitriol och svafvelsyra, ofullständigt af karbolsyran och myllan och endast till en tredjedel af träkolet; kalkmjölken utdref den i betydlig mängd. Minskningen af illaluktande kolväten och flygtiga syror varierade för de olika desinfektionsämnena mellan hälften och tre fjerdedelar af den utan desinfektion afgifna mängden; kalkmjölken, svafvelsyran och myllan verkade kraftigast, sämst träkolet. Kolsyremängden minskades af alla använda desinfektionsmedel, utom af myllan och kolet, om också till en början en stor mängd kolsyra utdrefs af sublimat och svafvelsyra.

⁹⁰ I Zeitschrift für Biologie, Band XI, Heft 2.

Skilnaden uti syreabsorptionen före och efter desinfektionen uttryckte D:r *Erismans* i följande tal: vid tillsats af sublimat minskades syreabsorptionen med 84,8 %, af svafvelsyra med 79,8 % och af jernvitriol med 56,1 %. Deremot ökades syreförbrukningen i exkrementmassan vid dess uppblandning med jord och kol med resp. 17,4 samt 16,9 %.

„Det är tydligt, att om äfven dessa tal icke kunna göra anspråk på absolut riktighet, gifva de likväl en föreställning om, huruvida syreabsorptionen efter exkrementernas uppblandning med de olika desinfektionsmedlen ökats eller minskats. Denna omständighet är ej utan betydelse, ty den kraftigaste desinfektion vinnes väl med det medel, hvilket mest inskränker syreförbrukningen, eller med andra ord det, som utöfvar det största inflytande på förstörelsen af det organiska lifvet. Denna måttstock kan likväl ej användas vid bedömande af matjordens och kolets verkan, enär helt andra kemiska förhållanden betinga dessa ämnens inverkan på exkrementer."

Af de använda desinfektionsmedlen var således sublimat det ämne, som mest inskränkte absorptionen af syre, dernäst kom svafvelsyra och slutligen jernvitriol (om karbolsyrans förmåga att minska syreförbrukningen finnes ingen uppgift). Den verkan, som dessa tre ämnen utöfva på exkrementer, består enligt *Erismans* mening deri, att de förstöra det organiska lifvet och sålunda undanröjda hufvudorsaken till syreabsorptionen. „Här är således i sjelfva verket ej allenast fråga om en deodorisation utan om en desinfektion i egentlig mening, ty om sjukdomsfröna äro organismer, så måste de redan af det skäl förstöras af sublimat och svafvelsyra, emedan de efter inverkan af dessa medel ej få tillförsel af den för deras lif behöfliga mängd syre. Tillblandningen af jord och kol synes snarare gynna syreabsorptionen. Måhända ligga dessa ämnens desinfekterande egenskaper, åtminstone till en del, deruti, att de befordra oxidationsprocessen. Någon förstörande inverkan på det organiska lifvet synas de ej hafva, och myllan måste snarare erbjuda detsamma en gynnsam, jordmån, så att densamma väl knappast kan vara lämplig att använda som desinfektionsämne mot specifika sjukdomsfrön."

Dessa D:r *Erismans* undersökningar äro tvifvelsutan af stort värde, i det de på ett tydligt och säkert sätt ådagalägga olika ämnens större eller mindre förmåga att oskadliggöra utdunstningar från exkrementämnena.

Af de ofvan uppräknade ämnen, hvilka pröfvats på förmågan att motverka förruttnelsen, torde sublimatet på grund af dess dyrhet väl knappast få någon praktisk användning.

Svafvelsyran och jernvitriolen äro deremot bägge ämnen, hvilka ej ha stort handelsvärde, och de med dessa ämnen desinfekterade exkrementer har erfarenheten visat vara fullkomligt oskadliga för vegetationen⁹¹. En omständighet, som likväl ej får förbises vid användning af svafvelsyra, är, att denna verkar frätande på jernkärl, och att således endast afträdestunnor af trä härvid kunna begagnas.

I fråga om karbolsyrans duglighet som desinfektionsmedel torde meningarne ej vara delade, om än de ofvan anförda undersökningarne ej gifva något säkert stöd härför. Karbolsyrans förruttnelsehämmande förmåga är tillräckligt känd och praktiskt bevisad, att härom något tvifvel skulle kunna ega rum. Framför allt verkar den som ett kraftigt smittoförstörande medel, när fråga är om att oskadliggöra specifika sjukdomsfrön i

⁹¹ Se *Pettenkoffers* anmärkning sid 253 uti *Erismans* ofvan anförda uppsats.

tarmuttömningarne, men måste då användas i större mängd än hvad vanligtvis sker. Den användes antingen i form af rå karbolsyra, uppblandad med sågspån, jord, torfgrus o. d., eller såsom karbolsyrad kalk. Den för mången obehagliga lukt, som detta ämne medför, gör, att dess användning, åtminstone på afträden inomhus, ej är så allmän som förtjent är, och hvartill det dessutom på grund af sin prisbillighet lämpar sig.

Att kalk förmå hindra utvecklingen af de kolvätehaltiga föreningarna, således just de, hvilka gifva exkrementerna den specifika fekallukten, framgår af D:r *Erismans* undersökningar. Såsom i tabellen synes, hade kalken denna egenskap i högre grad än alla de andra ämnena. Att ammoniakutvecklingen blef stark vid tillsats af kalkmjölk, var ej annat att vänta, alldenstund blandningen af exkrementer och urin, för jämförelse mellan de afgifna gasmängderna före och efter desinfektionen, fått stå i flera dagar, och således den ammoniakaliska jäsningen redan måste hafva inträdd i ej obetydlig grad, innan kalken tillsattes. Helt säkert är utvecklingen af ammoniak betydligt mindre, när kalk tillblandas exkrementena i färskt tillstånd. Användes kalken osläckt, så har den dessutom den förträffliga egenskapen att uttorka exkrementerna, i det en betydlig mängd vatten, ungefär $\frac{4}{5}$, af kalken kemiskt bindes som hydratvatten, en annan del förflygtigas genom den härvid utvecklade värmen och slutligen en ej ringa dol uppsupes i kalkens porer. Redan vid tillsats af 20 vigtsprocent uttorkar kalken exkrementerna tillräckligt för att göra blandningen lätt handterlig för transport⁹². Kalkens nytta för jordbruket, isynnerhet på orter der jorden är kalkfattig, är allmänt känd, och den med latrinämnen mättade kalken, den s. k. pudretten, är derföre ett mycket sökt gödningsämne på sådana orter. Kalkens förmåga att förstöra smittoämnen kan ifrågasättas. Det torde under alla förhållanden vara rådligast att vid smittosamma afsöndringar ej förlita sig härpå, utan heldre använda karbolsyra eller annat kraftigt desinfekterande medel.

Matjordens förmåga att absorbera och qvarhålla exkrementgaser har varit känd från uråldriga tider. Redan i bibeln finna vi ett påbud att täcka exkrementerna med jord⁹³, och när vi se huru flera djur uppkrafsa jord för att dermed betäcka sina dejektioner, så tyder detta på ett af naturen anvisadt, instinktiakt förfarande att borttaga den vidriga lukten från exkrementerna. I Kina lär jord allmänt begagnas som blandningsmedel till exkrementerna i afträden, dels såsom desinfektionsämne, dels i afsigt att göra gödningsämnena lättare transportabla. Det är derföre förvånande, att detta lätt åtkomliga ämne ej förr än under senaste tider blifvit användt och metodiskt införts bland de medel, hvilka lämpa sig för deodorisering af exkrementer. Såsom af de förutnämnda undersökningarne framgår, är matjordens förmåga att hindra utvecklingen af kolväten ganska stor (i D:r *Erismans* tabell motsvarar den förminskade utvecklingen af dessa gaser 70,3 procent). Deremot var syreförbrukningen större efter tillsats af matjord, hvilket utvisar, att förruttnelseprocessen i exkrementerna påskyndas, så att matjordens egenskap att göra exkrementer luktfria snarare tyckes bero på en hastigare och fullständigare oxidation samt möjligtvis på förmågan att mekaniskt qvarhålla exkrementgaser, än på någon verklig desinfektionsförmåga.

⁹² Se: Ziele und Mittel einer gesundheitlichen und wirthschaftlichen Reinhaltung der Wohnungen v. D:r *Alex. Müller* 1869, sid. 43.

⁹³ 5:te Mosebok. Kap. 23 v. 13, 14.

Hvad som blifvit sagdt om matjorden, gäller äfven om kolet. Träkolet och ännu mera djurkolet ega tvifvelsutan stor förmåga att absorbera och qvarhålla gaser. Kolets förmåga att hindra ammoniakutvecklingen är dock ringa, jämförd med matjordens. Ensamt finner man det sällan användt som desinfektionsmedel för afträdesämnen, utan vanligtvis i förening med andra ämnen, såsom karbolsyra eller kalk. Det måste användas i ganska stor mängd för att göra exkrementerna luktfria.

Många andra desinfektionsmedel hafva blifvit föreslagna och till en del äfven använda, t. ex. chlorkalk, öfvermangansyradt kali, chlormagnesium jämte flere olikartade blandningar af hittills omnämnda ämnen, hvilka såsom patenterade desinfektionspulver ständigt utbjudas i handeln. Om än ganska verksamma, äro de flesta mindre användbara, hufvudsakligast på grund af deras dyrhet, chlorkalken äfven tillfölje af dess obehagliga och stickande lukt. De kunna alla mycket väl ersättas af förut omnämnda ämnen.

Tillblandningen af desinfektionsmedlen i afträdestunnan kan antingen helt enkelt bestå deruti, att desamma inkastas af den person, som begagnar afträdet, eller ock genom särskilda mekaniska inrättningar, hvilka äro sjelfverkande. Det senare sättet är att föredraga, förutsatt att mekanismen är enkel och ej lätt råkar i oordning. I hvarje fall fordrar det tunnsystem, vid hvilket det sanitära krafvet skall tillfredsställas medelst desinfektion, en viss påpasslighet och ordning, som man ingalunda kan förutsätta öfverallt, isynnerhet ej i de fattiges bostäder, och anser man sig än, i förlitande på desinfektionens verkan, kunna tillåta exkrementernas qvarhållande under längre tid inom boningshuset och således afhämtningen verkställd med längre mellantider, så bör dock detta medgifvande endast ifrågakomma uti sådana hus, hvarest erfarenheten visat, att desinfektionsmedlen på tillbörligt sätt begagnas. Att detta försigtighetsmått framförallt är viktigt under tider af epidemiska sjukdomars uppträdande, säger sig sjelft.

Särskilda afträdesinrättningar, afsedda för exkrementernas desinfektion, hafva i stor mängd blifvit föreslagna och utförda. Af dessa må tvänne här anföras, hvilka under senare tider, på grund af sanitära fördelar och jämförelsevis ringa kostnad, fått en tämligen allmän spridning, nämligen „Jord-“ och „Gouxsystemet“.

Moules jordklosett⁹⁴ har sitt upphof från England, der den först började användas i början af sextiotalet. Dess enklaste form är den i figur 6 (Pl. II) framställda flyttbara möbel. Tunnan står under sätet, och i den del, som motsvarar ryggstödet, förefinnes en behållare för jorden jämte en apparat, som mäter och utsläpper det behöfliga quantum jord, hvarje gång klosetten begagnas. Detta sker genom en mekanism, som antingen sättes i verksamhet genom en fjeder i samband mod sittbrädet eller genom ett handtag, som upplyftes, alldeles såsom vid vattenklosetten. Figur 7 visar denna anordning. Äfven för afträden, liggande öfver hvarandra i olika våningar med gemensamt stuprör, finner man detta system tillämpadt på ett och annat ställe i England.

Enär jordens absorberande förmåga i väsentlig mån beror på dess torrhet, är det nödvändigt att insamla den så fri från vatten som möjligt och förvara den på ett torrt ställe i skydd för regn, eller ännu bättre att torka den, hvarigenom den också lättare låter bringa sig i fint fördeladt tillstånd. Den slags jord, som bäst egnar sig till det ifrågavarande ändamålet, är svartmylla uppblandad med en ringa mängd lera; kalkhaltig

⁹⁴ Efter uppfinnaren, Rov. *Henry Moule*, pastor i Fordington, Dorsetshire, England.

jord är sämre, sandjord oduglig. Beträffande mängden af jord, som behöfves för hvarje gång, så uppgifves den från ett halft till ett skålpund. En gång begagnad och uppblandad med urin och exkrementer låter jorden mycket väl använda sig flera gånger, sedan den ånyo blifvit torkad, hvarigenom på detta vis ett allt mer koncentreradt gödningsämne vinnes. Finnos god tillgång på jord, griper man naturligtvis ej till denna utväg, men att jorden på så vis icke förlorar sin deodoriserande förmåga, är ganska visst. Det har förut blifvit sagdt, att jorden sannolikt icke i egentlig mening har någon desinfekterande inverkan på dejectionerna. Deremot är det säkert, att få medel gifvas, hvilka så fullständigt hindra utvecklingen af exkrementgaser som jorden, när den användes såsom blifvit angifvet och i tillräcklig mängd. Väl täckta af jord kunna exkrementer och urin förvaras i flera veckor i ett slutet rum utan att genom ringaste lukt ge sin närvaro tillkänna.

Uti Englands officiella hälsovårdsberättelser för 1869 och 1874 afgifva de bägge sundhetsinspektorerne Buchanan och Netten Radcliffe om detta renhållningssystem ett samstämmande omdöme, hvilket de sammanfatta i några punkter, bland hvilka följande må framhållas:

„Jordklosetten är, då den på ett förståndigt vis skötes, en inrättning, medelst hvilken exkrementerna behandlas utan att medföra något obehag och, såsom det synes, äfven utan menligt inflytande på hälsan. Uti städer bör renhållningen efter detta system utföras genom myndigheternas försorg. I mindre samhällen skola utgifterna för driften sannolikt kunna betäckas af inkomsterna för försäljning af gödningsämnena.

I hus, bebodda af fattigt folk, hvarest det är nödvändigt att öfvervaka hvarje slags afträden, erbjuder tillämpningen af jordsystemet synnerliga fördelar.

Jämförd med vattenklosetten har jordklosetten följande fördelar: Den är billigare att anskaffa, erfordrar mindre reparationer, skadas ej af frost, den kommer ej i olag af främmande ämnen, som nedkastas uti den, och förminskar i betydlig grad den för hvarje hushåll behöfliga vattenmängden."

Produktens värde som gödningsämne och lättheten att transportera densamma är en god sida hos jordklosetten. Deremot förefinnes en stor olägenhet uti svårigheten att anskaffa en tillräcklig mängd jord, isynnerhet när fråga är om större städer, samt att hålla jorden tillräckligt torr. Systemet torde väl också knappast vara lämpligt i större omfång för andra samhällen än byar eller mindre städer. För enskilda hus, eller större anstalter, såsom kaserner, fängelser, skolor o. s. v., hvarest det är möjligt att för begagnandet af jordklosetten inskräpa vissa ordningsregler, torde densamma erbjuda en renlig, billig och luktfri anordning för afträdesrenhållningen.

Det s. k. „Goux-systemetu (namnet efter uppfinnaren) är ett tunnsystem, hvars egendomlighet består deruti, att kärlet, hvari urin och exkrementer uppsamlas, invändigt, såväl i botten som sidor, är beklädt med ett tre till fyra tum tjockt lager af något poröst, formbart ämne, hvilket är uppblandadt med desinfektionsämnena för att dymedelst på samma gång uppsupa de flytande delarne och desinfektera exkrementerna. De ämnen, hvilka för detta ändamål användas, äro finskuren halm, hästgödsel, gatsopor, torf, kolstybb, sågspån, aska, affallsämnena från ullspinnerier etc, hvilka ämnen fuktas och uppblandas med en mindre portion jernvitriol eller annat desinfektionsämne. Tunnorna, hvilka äro af trä, beklädas inuti med dessa ämnen med tillhjälp af en form.

Först täckes tunnans botten med ett fyra tum tjockt lager af det absorberande ämnet, derpå insättes formen, hvars diameter är sex tum mindre än kärlets i dess inre vidd, och nu inpackas så mycket af samma ämne, som kan rymmas mellan formen och kärlets väggar. Sedan formen i sitt handtag blifvit upplyftad, är tunnan färdig till bruk. Figur 8 a (Pl. HI) visar den på så vis preparerade tunnan och b den för ändamålet begagnade formen.

När kärlet afhämtas, hvilket merendels sker innan det är mer än till hälften fylldt, och minst en gång i veckan, nedbrytes den öfre kanten af tunnans inre beklädnad och kastas öfver exkrementerna, så att dessa helt och hållet deraf betäckas. Afforslingen sker i täckta och täta vagnar, hvilka medföra och aflemna på nämnda sätt förut beredda tunnor.

Hela blandningen af exkrementer och fyllnadsämnen bearbetas sedan till gödningsämne, hvilket uppgifves vara af ej ringa värde och ersätta en ej obetydlig del af utgifterna för renhållningen. Af flera engelska hygienister, hvilka beskrifvit detta renhållningssystem, uttalas gynnsamma omdömen om detsamma. Der det väl skötes, säges det medföra långt mindre obehag af utdunstningar från afträden än det enkla tunnsystemet, och borättelser föreligga, hvilka utvisa en betydlig minskning af typhoidfeberns frekvens i de städer, der Gouxsystemet blifvit infördt. Halifax., med omkring 70,000 invånare, är den stad i England, hvarest det i största omfång blifvit tillämpadt. Nära hälften af stadens hus hafva sina afträden inrättade i öfverensstämmelse härmed.

Alla i det föregående omnämnda metoder, der afhämtning ifrågakommer, motsvara mer eller mindre fullständigt de fordringar, hälsovården ställer till en rationelt anordnad afträdesrenhållning. Hvardera har sina företräden, och valet mellan dem bestämmes af lokala förhållanden, såsom husens byggnadssätt, invånarnes bruk och vanor, åkerbrukets fordringar, städernas omgifningar o. s. v. Men hvilkendera än må väljas, ett villkor fordras för dem alla, och det är, att ombesörjandet af hela renhållningen, såväl hvad angår bortforslingen af tunnorna som alla andra detaljer af renhållningens drift, ordnas på ett systematiskt sätt och efter noggrant föreskrifna ordningsstadgar. Då möjligheten att vidmakthålla ett i sanitärt hänseende tillfredsställande tunnsystem i första hand beror på noggrannheten, med hvilken det skötes, får omsorgen om dessa detaljer aldrig öfverlemnas åt den enskilde, vare sig husegare eller lägenhetsinnehafvare, utan öfvertagas af kommunen sjelf. Framförallt bör afhämtningen ske med bestämdt fastställda mellantider, och det får på intet vis öfverlemnas till den enskildes godtycke att bestämma, när den skall verkställas. Det är derföre fullkomligt stridande mot detta renhållningssystem, när, såsom på några ställen eger rum, kostnaden för bortforslingen beräknas för hvarje särskild tunna, och afhämtningen göres beroende af anmälan derom hos renhållningsverket.

Inom de fattiges bostäder eller öfverhufvudtaget i alla hus, hvarest erfarenheten visat, att ej tillbörlig ordning och snygghet iakttagas, böra tillsyningsmän noggrant öfvervaka afträdena. Under tider, då epidemier hemsöka en stad, böra desinfektionsåtgärder anordnas och genom myndigheternas försorg med största punktlighet utföras i de hus, der sjukdomen yppat sig.

Med dessa försigtighetsmått och under den förutsättning, att alla förut vidrörda enskildheter omsorgsfullt och samvetsgrant ombesörjas, samt att det ställe, dit orenligheterna bortföras, ligger så långt från bebodda traktor, att något menligt inflytande på kringboende ej kan ifrågakomma, har det ifrågavarande renhållningssystemet visat sig ganska väl kunna tillfredsställa hälsovårdens fordringar. I såvitt som i lagstiftningsväg genom 1874 års hälsovårdsstadga blifvit åtgjort till förbättring af afträdesrenhållningen i våra svenska städer, är onekligen ett stort steg framåt; men man måste beklaga, att de ordalag, uti hvilka flera af de viktigaste föreskrifterna blifvit affattade, äro alltför obestämda eller otydliga för att ega bindande kraft och för att leda till verksamma åtgärder. Orsaken härtill har väl legat uti svårigheten att fastställa bestämmelser, hvilka i sanitärt hänseende äro lika tillfyllestgörande för de större städerna som för de mindre, och i omtänksamheten att ej pålägga kommunerna alltför tunga bördor för renhållningsväsendet. Med ett tilltagande intresse för hälsovårdsfrågor och en ökad insigt uti den sanitära betydelsen af en väl ordnad renhållning skall det säkert ej dröja länge, innan bestämmelserna komma att skärpas, så att verksammare åtgärder för renhållningen kunna anordnas, än hvad som är möjligt med tillämpningen af nuvarande hälsovårdsstadga.

Sammanfatta vi nu i några få punkter tunnssystemets fördelar och olägenheter, så ligga de förra uti följande omständigheter:

- a förebygges exkrementernas inträngande i marken och byggnadsgrunden och följaktligen äfven brunnarnes förorening;
- b kunna smittoämnen, hvilka möjligtvis förefinnas i afsöndringarne, lätt göras oskadliga och i hvarje fall hindras att kringspidas till långt från deras ursprung belägna ställen.

Tunnssystemets svaga sidor äro;

- a den nära nog till omöjlighet gränsande svårigheten att fullkomligt hindra utvecklingen af afträdesgaser;
- b svårigheten att tillämpa systemet i hus med kringbygda gårdar, hvarest vid husens uppförande ej fästats tillbörligt afseende på afträdenas läge;
- c att renhållningens behöriga handhafvande vid detta system i väsentlig mån beror på ordentligheten hos de personer, hvilka dermed hafva befattning. Dertill kommer nödvändigheten att vid sidan af detta system hafva afloppsror för bortledning af all flytande orenlighet - en omständighet, som gör detta system i allmänhet taget dyrare än kloaksystemet.

Pudrettsystemet i Göteborg

Här torde vara stället att med några ord redogöra för ett renhållningssystem, hvilket under namn af „pudrettsystemet” blifvit tillämpadt i några svenska städer, men hvilket mig veterligt för närvarande i större omfång endast användes i Göteborg.

Med tunnssystemet har det bortforslingen af exkrementerna gemensamt, men i stället för smärre kärl, hvilka jämte innehållet bortföras, användas här stora, på hjul stående lådor eller vagnar, hvilka blifva kvarstående, och hvilkas innehåll uttömmes med längre

mellantider. För att hämma eller åtminstone inskränka förruttnelsen af urin och exkrementer tillsättes kalk, och detta i så stor myckenhet, att blandningen efter omröring blir förvandlad till en tämligen torr massa, som utan stor svårighet kan uttömmas ur lådan och bortforslas. Detta mål vinnes desto fullständigare, om en del af den tillsatta kalken är vattenfri (osläckt).

Afträdena måste naturligtvis här vara belägna på nedre botten. Kistan, som är ämnad mottaga afsöndringarne, är smalare i botten än upptill, der den har en bredd tillräckligt stor, för att hindra urin och exkrementer komma utanför. Den är tillverkad af plankor, in- och utvändigt bestruken med tjära och hvilat på hjul, hvilka löpa på jernskenor, så att den med största lätthet kan dragas ut, när kalken skall tillblandas eller innehållet tömmas. Då, såsom vanligt är fallet, det ena afträdet ligger bredvid det andra, är kistan gemensam för dem alla, men måste, huru stort dessas antal må vara, kunna dragas tillräckligt långt ut i gården för att vara fullt åtkomlig i dess mest aflägsna del. Kalken förvaras i en särskild låda, som om möjligt bör vara så stäld i gården, att den ej är utsatt för regn. Hvarje dag infinna sig arbetare för att tillsätta kalken och med långa rakor omröra blandningen i kistan. Afhämtningen verkställles hvar 8:de eller 14:de dag, alltefter afträdenas antal, och kan utan nämnvärd olägenhet - åtminstone utan att någon sådan ger sig tillkänna genom exkrementutdunstningar - ske med så långa mellantider, derest kalktillblandningen sker dagligen. Den rå pudretten forslas ut till den utanför staden belägna fabriken, der den får lufttorka och genom yttorligare tillsats af kalk beredes till ett torrt gödningspulver.

Detta afträdessystem är så tillvida sämre än tunnsystemet, som kärlet, uti hvilket exkrementerna mottagas, aldrig fullständigt kan rengöras. Dess enda företräde är, att vid förefallande behof tillblandningen af smittoförstörande desinfektionsmedl lättare och grundligare kan verkställas. I Göteborg, hvarest detta system varit infördt sedan 1865, och der det för närvarande är tillämpadt uti 500 - 600 boningshus, har man i allmänhet förspott belåtenhet dermed. Om än denna tillfredsställelse till en del har sin grund uti kontrasten mellan nuvarande och forna anordningar, i det man förr ej kände andra afträden än sådana med latringrop eller gödselkista med dess många obehag och sanitära vådor, så har dock numera tio års erfarenhet ådagalagt, att detta afträdessystem kan, derest det väl skötes, uppfylla alla billiga fordringar på renlighet och sundhet. Afträdesluften är visserligen ej fri från tillblandning af exkrementgaser, isynnerhet i afträden som äro utan ventilationsinrättning, men i så fall beror detta merendels på försummelse, i det att kalken ej dagligen tillblandas, eller att afhämtningen ej verkställles nog ofta. Beträffande den ekonomiska sidan, så torde ett väl ordnad tunnsystem ej kunna skötas billigare. I Göteborg, hvarest gödningsfabrikatet alltjämt haft en god afsättning, har entreprenören hittills kunnat sköta renhållningen mot en godtgörelse af husegarne vexlande mellan 30 och 50 kronor årligen, alltefter husens storlek, hvarjämte han utan särskild ersättning ombesörjer bortforslingen af alla andra fasta affall från hushållen. Härvid må dock erinras, att, då hela företaget är af industriell natur och förnämligast afser fabrikation af gödningsprodukter, det mera skötes ur affärsmässig synpunkt än med fästadt afseende på hälsovårdens fordringar, och att derföre kostnaderna med all sannolikhet kunna antagas blifva större, ifall det förra intresset skall maka åt sig för det senare.

K.5 Om behandlingen och bortskaffandet omedelbart eller inom ett dygn af de mensklige exkrementerna

Bortskaffandet af latrin- och affallsämnen genom underjordiska ledningar förskrifver sig från äldsta tider. Så funnos redan i Rom i storartad måttstock anlagda kanaler, hvilka upptogo stadens orenligheter och förde dem till Tibern nedanför staden. Cloaca maxima, hvars byggande tillskrifves Tarqvinerna 600 år f. Chr., förvånar ännu i dag genom sina stora dimensioner och sina djerft slagna hvalf af stora travertinblock. Den är af 17 fots höjd och 14 fots vidd och upptager i sig en mängd småkanaler, hvilka ledde orenligheterna från Palatinska och Capitolinska kullarne. Renhållningen af dessa kanaler tyckes emellertid ha varit högst bristfällig, enär 400 år senare 1,000 talenter (ungefär 3½ millioner kronor) erfordrades för att rensa dem. Under kejsartiden, då Rom i omfång och folkmängd motsvarade våra nuvarande största hufvudstäder, och då tillfölje häraf sanitära olägenheter af en bristfällig renhållning allt mer gjorde sig kännbara, ordnades denna på ett mönstergildt sätt. En särskild skatt upptogs för kloakernas underhåll, och uppsyningsmän anställdes för att öfvervaka renhållningens behöriga handhafvande. Redan under Augusti tid leddes vattnet från de stora vattenledningarne in i kanalerna, en åtgärd, hvarigenom renhållningen i den stora verldsstaden kan antagas hafva bragts till en äfven efter nutidens fordringar ganska hög grad af fullkomlighet.

Ehuru endast några få lemningar af kloakledningar återstå på andra ställen, kan dock antagas, att öfverallt i de stora städerna, hvarest romersk vällefnad och medborgareanda funno inträde, äfven renhållningen inrättades efter verldsstadens mönster, om ock naturligtvis i mindre måttstock. Med romerska kulturen förföllo ock dessa värdefulla anläggningar för städernas renhållning och lågo under århundraden tilltänkta af jord och smuts, tills de ...[detta är texten t o m sidan 61 av totalt 124].

K.6 Om aflägsnande af andra affallsämnen

[texten under denna rubrik finns på sidorna 115-124 I boken]

Förklaring öfver teckningarne.

- Pl. I, fig. 1: Afträdesinrättning efter „Rochdalesystemet.“
 „ 2: d:o d:o „Heidelbergersystemet.“
- Pl. II, figg. 3, 4 och 5: Delar af apparaten för „Heidelbergersystemet.“
 Fig. 3: Genomskärning af sifonen jämte anordningen för dess anslutning till tunnan.
 Fig. 4: Inrättning, som afser att hindra luften i fallröret uppstiga genom tratten.
 Fig. 5: Det vid tunnornas bortforsling påskrufvade locket.
 Fig. 6: Moules jordklosett.
 Fig. 7: Densammas mekanism, som har till ändamål att utsläppa en afmätt mängd jord.
- Pl. III, fig. 8, a & b: Tunna och form för tunnans aptering enligt „Gouxsystemet“.
 Figg. 9 & 10: Vanligaste form af vattenlås i afloppsledningar.
 Fig. 11, a & b: Afsättningsbrunn af glaseradt tegel med vattenlås.
 Fig. 12: *Jennings* vattenklosett, a, stängd, b, öppen. Teckningen c visar vattentillflödets reglering, hvilken sker genom det på vattenkranen verkande flötet f.
- Pl. IV, fig. 13: Ett genom tvänne våningar gående klosettsystem med ventilationsrör och vattenlås.
 Fig. 14: Skematisk framställning af en pneumatisk afträdesinrättning, v ventilationsrör.
 Fig. 15: Pneumatiska rör enligt Liernurska systemet.
 Fig. 16: Slaskbrunn enligt samma system.

Pl. I.

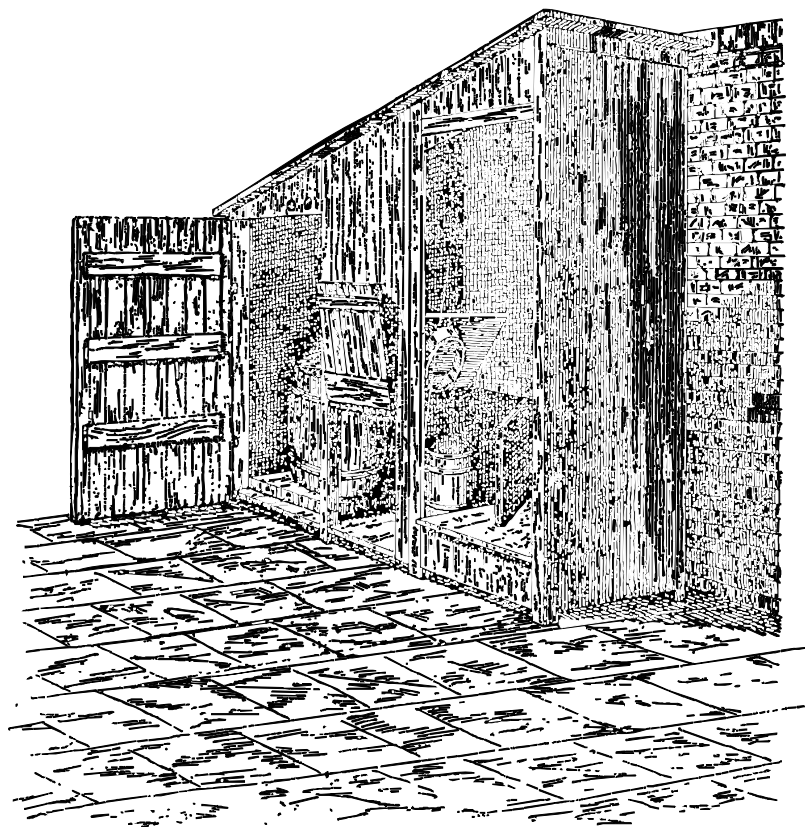


Fig. 1.

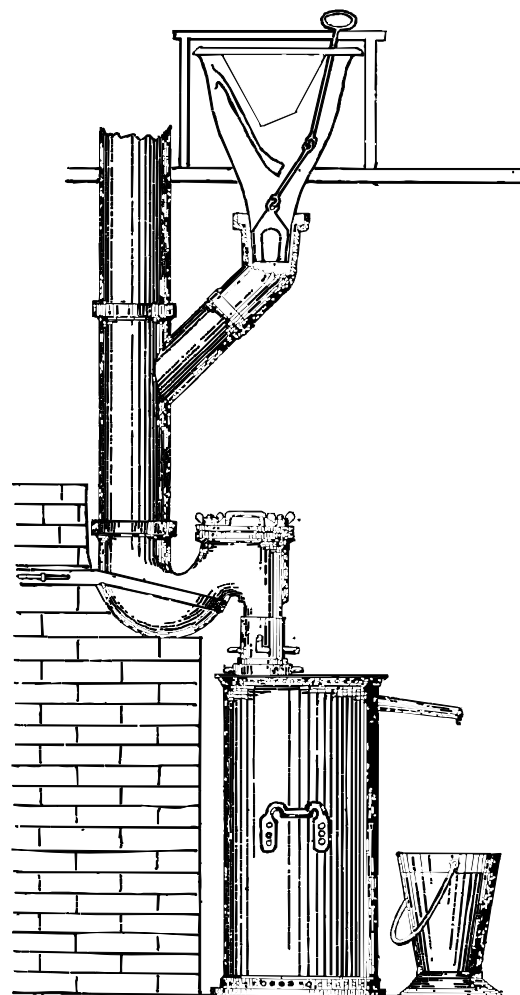
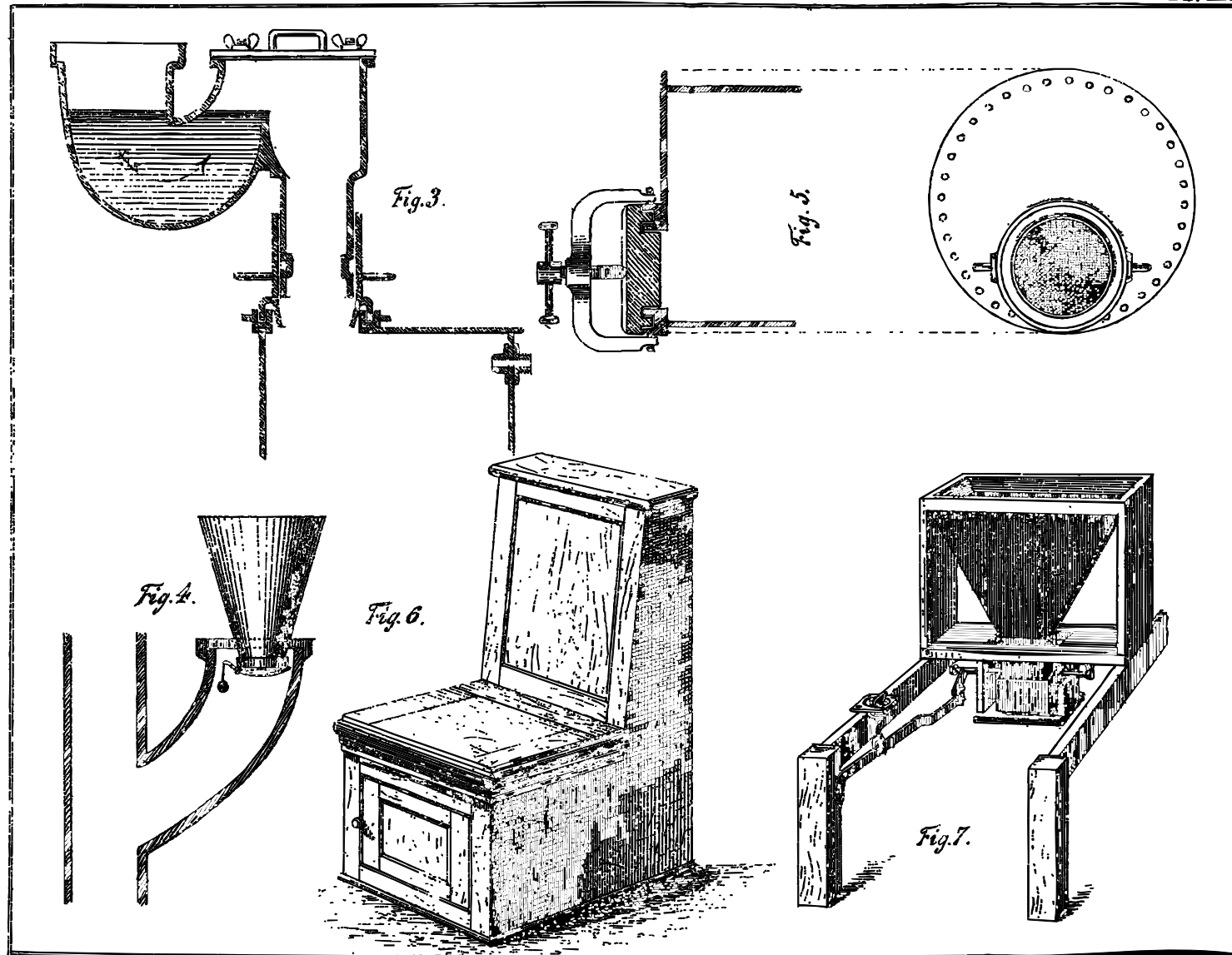


Fig. 2.

AUTOGRAFIKT TÄGNET AF MEYER & SÖNEN, GÖTEBORO.



AUTOPATENT DRAIN OF MARY & HENRY BROWN

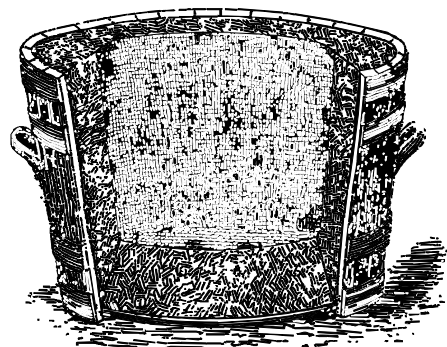


Fig. 8. a.

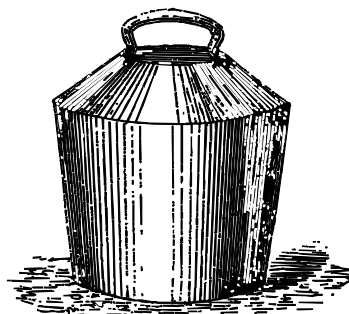


Fig. 8. b.



Fig. 9.



Fig. 10.

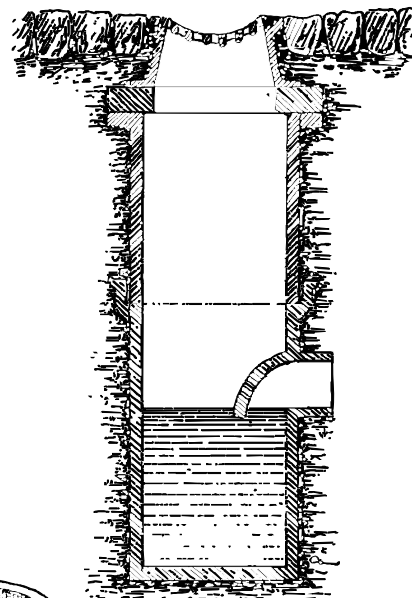


Fig. 11. a.

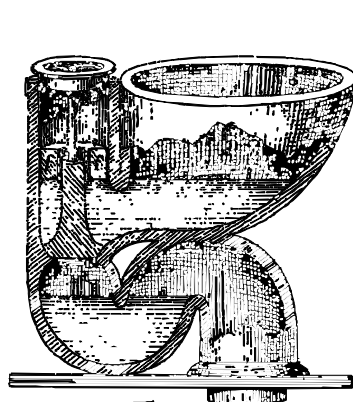
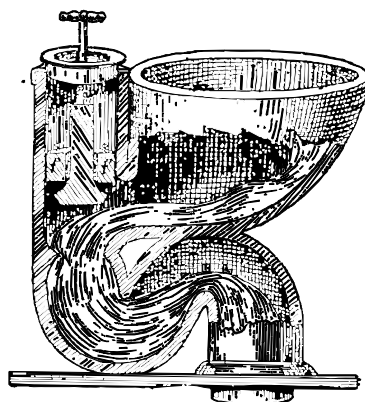
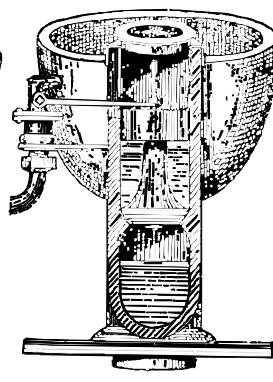


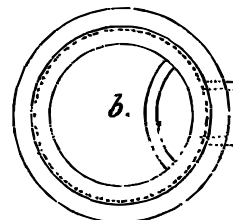
Fig. 12. a.



b.



c.



b.

