SUIKERFABRICAGE

DOOR

Dr. G. HONDIUS BOLDINGH.

Het is een der belangrijkste industrieën, misschien wel de belangrijkste, waarvoor ik uw aandacht vraag; want zij grijpt op alle wijzen in het maatschappelijk leven in, en een ieder ondervindt er den invloed van, maar oefent er ook invloed op uit. Wie buiten die industrie staat, gebruikt het product, moedigt daardoor de industrie aan, stelt eischen aan het produkt en dwingt dus den fabrikant niet alleen de kwantiteit te vergrooten, maar ook de kwaliteit te verbeteren. Maar de verbeterde productie dwingt tot verbruik van grooter hoeveelheid, verandert de voeding, doordat in plaats van de onoplosbare koolhydraten, die verteerd moeten worden, de oplosbare suiker treedt, die zonder noemenswaardige verandering in het bloed opgenomen wordt. Of het een voor- of nadeel is? De physiologen hebben het uit te maken, of liever nog de uitkomst van de proef op onvergelijkbaar groote schaal uitgevoerd op heel de beschaafde menschheid gedurende de eerstvolgende tientallen van jaren. Wat de physioloog nu misschien een nadeel zou noemen, zou kunnen blijken onschadelijk te zijn, wanneer de mensch zich aan het nieuwe voedsel volkomen geaccommodeerd heeft. Want een voedsel is het geworden, ondanks de bewering van velen, dat het alleen genotmiddel is, en een volksvoedsel zal het worden, zoodra de belasting, die nu bijna twee maal zooveel bedraagt als de produktiekosten beloopen, van dat voedsel afgenomen wordt, en de suiker dus voor een derde van den thans bestaanden prijs zal worden geleverd. En wanneer uit diezelfde groote

proef blijkt, dat waar is wat men beweert, dat suiker tot krachtsinspanning opwekt en de behoefte aan alcohol doet verminderen, dan zal deze industrie niet alleen blijken een der belangrijkste maar ook der zegenrijkste te zijn.

En groot is de invloed op den landbouw geweest; want toen door de groote graanproductie van Amerika, Rusland en Indië, door ingebruikname van meer cultuurvelden en verbeterde machinerieën, de graanprijzen zoo daalden, dat de cultuur in de overige landen daarvan in de meeste gevallen niet meer loonend was, verscheen de beetwortelcultuur als reddende engel. En het gevolg was dat steeds meer gronden daarvoor werden beschikbaar gesteld, dat bijv. het aantal H.A. grond voor de bietencultuur in Duitschland in 1875 bedroeg 142.000 H.A. tegen 441.000 H.A. in 1895, dus in 20 jaar verdrievoudigd werd.

Maar het gevolg was ook, dat de landeigenaren zich vereenigden, zelf fabrieken bouwden om hun product te kunnen verwerken, die fabrieken voor steeds grooter productie inrichtten en op die wijze zelf medewerkten tot een overproductie, die hun eigen landbouwproduct in waarde deed dalen. Het is vooral in Duitschland, dat dergelijke coöperatieve fabrieken, daar *Actiënfabriken* genoemd, werden opgericht. Ook hier te lande was meermalen van een dergelijke fabriek sprake, zonder dat men daartoe echter is overgegaan.

Maar nog op andere wijze had de industrie invloed op de cultuur; want zij eischte steeds beter grondstof, hooger suikergehalte, zuiverder sappen, en door lang voortgezette cultuurproeven, telken jare weer uitzoeken van de meest suikerrijke bieten, om deze voor de voortplanting te gebruiken, is men er in geslaagd het ras te verbeteren en variëteiten te scheppen, die in plaats van 7 pct. suiker, zooals omstreeks 1850, 14, 16, (enkele individuen zelfs 20 pct.) bevatten, proeven die voortgezet zullen worden tot de grens bereikt is, welke de natuur zal blijken te stellen.[1]

Ook voor den handel vormt de suiker een zeer belangrijk onderdeel; want zoowel de binnenlandsche omzet, als in- en uitvoer loopen over ontzettende sommen. Zoo voert Engeland, dat zelf niet produceert, in voor ruim 250 millioen gulden, waarvan het een groot deel in andere

[1] Hoe deze rasverbetering verkregen is en van hoe groot gewicht het scheikundig onderzoek daarbij geweest is, zal in een volgend nummer van dit tijdschrift door dr. COSTERUS worden behandeld.

vormen weer uitvoert., En tweemaal, in 1884 en in 1894, heeft de handel met de industrie een crisis moeten doormaken, tengevolge van groote overproductie, die sterke daling der prijzen tengevolge had, en waaraan de eerste keer een einde is gekomen door groote verbeteringen in de industrie, die verlaagde productiekosten tengevolge hadden, terwijl men zich bij de laatste crisis voor een deel aan den toestand zonder groote veranderingen gewend heeft, voor een ander deel staatshulp te baat heeft genomen in den vorm van hoogere premiën op het produkt.

En voor wetenschap en industrie is de suiker van overgroote beteekenis geworden. Want de kolossale produktie eischte toestellen, die nu eens indrukwekkend zijn door hunne afmetingen, zooals verdampapparaten, dan weer, zooals de filterpersen, bewondering afdwingen door de ontzettende beknoptheid en eenvoudigheid, waarmede ze ingericht zijn en gehanteerd kunnen worden. De suikerindustrie was aanleiding voor het ontstaan van die apparaten, maar de apparaten veroorloofden aan diezelfde industrie een ontwikkeling, waarvan men vóór hun bestaan geen denkbeeld kon hebben. En hun invloed bleef niet tot deze industrie beperkt, want overal waar men kon heeft men die toestellen in de chemische industrie ingevoerd. Maar nergens werden de afmetingen geëvenaard; want niet meer dan vier minuten zijn in een suikerfabriek beschikbaar om een kubiek meter sap te filtreeren onder teruglating van ± 100 kilo neerslag en in diezelfde vier minuten moet er iets minder dan een kubiek meter water verdampt zijn, omdat nergens stilstand mag plaats vinden.

Waar ik in het voorgaande cijfers heb opgegeven, gelden deze voor de bietsuiker.

In het algemeen verheugt zich de rietsuiker hier in Europa in steeds mindere belangstelling Van alle rietsuiker, die Java produceert, wordt niets hier te lande ingevoerd. Engeland begint steeds meer bietsuiker in zijn raffinaderijen te verwerken en ook Amerika zal meer en meer dit voorbeeld volgen.

Onder de rietsuiker produceerende landen heeft Cuba steeds bovenaan gestaan. Nu daar door den opstand de cultuur onmogelijk wordt gemaakt, staat Java nummer één op de lijst.

Waarom komt van al de suiker, die Java voortbrengt, d. i. $^1/_7$ van de totale rietsuikerproductie en $^1/_{16}$ van de wereldsuikerproduktie, zoo goed als niets hierheen om geraffineerd te worden?

Omdat de bietsuiker-industrie beschermd wordt door hooge premiën,

die voor de 30 hier bestaande suikerfabrieken te zamen ± 3 millioen beloopen, terwijl de rietsuiker-industrie niet alleen niet beschermd wordt, maar gedrukt wordt door de volle belasting op den invoer en tot voor korten tijd bovendien nog door een uitvoerrecht op Java.

Waarom die bescherming aan den eenen kant, die druk aan den anderen kant?

Omdat Indië altijd het rijke land was dat geen hulp noodig had, integendeel altijd meer op kon brengen, en omdat in dien zelfden tijd de bietsuiker-industrie met zooveel bezwaren te kampen had, dat zij tegen haar zooveel rijkere zuster niet was opgewassen. Toen was staatshulp in den vorm van bescherming noodig, en die bescherming was zoo ingericht, dat zij de industrie aanspoorde zich in bepaalde richtingen te ontwikkelen. In het eene land gaf het voordeel zuivere sappen te verwerken, in het andere was het wenschelijk groote hoeveelheden te verwerken in zoo kort mogelijken tijd, in zoo beknopt mogelijke apparaten, steeds was het wenschelijk een zoo hoog mogelijke opbrengst te krijgen, en dat alles, omdat de bescherming indirect was, d. w. z. dat niet een premie gegeven werd voor een bepaalde hoeveelheid product, maar op geheel andere, onderling zeer verschillende wijzen, zoodat de fabrikant door zijn werkwijze te veranderen meer of minder bescherming kon genieten.

Maar als eenmaal de grens bereikt was in die richting, dan werd omgekeerd de premie dikwijls een beletsel voor uitbreiding in andere richting, dus een nadeel. [1]

Toch heeft de biet-suikerindustrie zich ondanks dergelijke belemmeringen weten te ontwikkelen tot een hoogte, dat zij zich met de rietsuiker, zij het dan ook met hulp van staatszorg, ruimschoots kon meten, en verschillende fabrikanten zullen onbepaald toegeven, dat de bietsuikerindustrie de concurrentie kan volhouden ook zonder bescherming.

En de landbouw dan? Deze krijgt ook een aandeel van de premie

[1] De bescherming werd tot nog toe verleend door den fabrikant te belasten voor de suiker, die volgens een vasten maatstaf aangenomen werd verkregen te kunnen worden uit de grondstof of uit het daaruit verkregen sap. In werkelijkheid verkrijgt men er meer uit. Toch heeft de fabrikant het recht van alle geproduceerde suiker den accijns terug te bekomen, hetzij van den raffinadeur, die het later weer den consument in rekening brengt, hetzij van den Staat zelf bij uitvoer. Op deze wijze ontstaat een indirecte bescherming in den vorm van accijnswinst,

De nieuwe suikerwet, die reeds in de Tweede Kamer is aangenomen, geeft een directe premie d. w. z. een bepaalde som, die van den accijns aan de fabrikanten wordt afgestaan.

door middel van den fabrikant, en wel als prijsverhooging voor de bieten. Maar het grootste deel van de premie komt natuurlijk der fabriek ten goede en niet den landbouwer. Maar ook zonder die bescherming zou de landbouw zijne bietenprijzen kunnen behouden; want dan zou wat nu als hoogere accijns op de suiker door den consument betaald wordt, als hoogere kostprijs voor de grondstof aan de verbruikers in rekening gebracht worden. En dan kan de rietsuikerindustrie, die geen bescherming noodig had in de tijden, toen de bietsuiker nog in opkomst was, zich handhaven in den nu te ongelijken strijd.

Dat ze overvleugeld begint te worden kan blijken uit de volgende cijfers van de produktie in de verschillende jaren.

	Rietsuiker.	Bietsuiker.	
1850	1.277.000	204.000	Tonnen van 1000 kilo.
1860	1.292.000	351.000	
1870	1.663.000	480.000	
1880	1.791.000	1.801.000	
1888	2.371.000	2.663.300	
1892/93	3.119.000	3.375.000	
1893/94	3.556.000	3.837.000	
1894/95	3.579.000	4.440.000	

Terwijl in den beginne rietsuiker hoofdzaak was, was in 1880 de toestand zoodanig, dat van beide evenveel werd geproduceerd. Nu wint de bietsuiker het verreweg. Toch heeft ook de rietsuiker ruimschoots gebruik gemaakt van de verbeteringen, die in Europa waren toegepast. Vooral na de crisis in 1884 heeft men op Java ingezien, dat de tot op dien tijd gevolgde werkwijze in de hoogste mate irrationeel en verouderd was; dat men uit de grondstof veel meer opbrengst kon krijgen, maar dat dit alleen kon verkregen worden door geheel nieuwe installaties, dus met groote kapitaalopoffering.

En toen die veranderingen vrij snel waren aangebracht, kon Java met gemak de concurrentie volhouden; want het gehalte aan suiker is groot in riet, de sappen zijn zuiver, de arbeidskrachten zijn goedkoop, en de tropische hitte doet op een zelfde hoeveelheid grond het riet metershoog opgroeien, terwijl de bieten maar tot op een zeer beperkte diepte in den grond kunnen doordringen.

Maar de sereh kwam als een besmettelijke ziekte zich op Java uitbreiden, de eene streek voor, de andere na werd aangetast; men beproefde de oorzaak te vinden, zocht ze in bacteriën, in aaltjes,

maar vond niets zekers, men beproefde geneesmiddelen, maar alles was tijdelijk, men beproefde van plaatsen, waar de ziekte nog niet was, gezonde stekken (*bibit*) te laten komen. Maar al die maatregelen konden wel eenigen tijd de uitbreiding van het kwaad tegengaan, maar op dit oogenblik is zelfs de laatste streek, waar nog gezond bibit te krijgen was, aangetast, en het staat te wachten, dat de voortgang van de ziekte niet in de eerste jaren gestuit zal kunnen worden.

Wanneer dus één land in Europa den strijd zou moeten aanbinden tegen het stelsel, dat de bietsuikerindustrie beschermt, dan zou dat Nederland moeten zijn. Maar wat kan Nederland in den strijd tegen de groote natiën als Duitschland en Frankrijk, voor wie geen rietsuikerindustrie gewicht in de schaal legt, en die dan ook door telkens en telkens hooger premie toe te kennen, zoodra voor de industrie een of ander gevaar dreigt, diezelfde industrie aanspoort tot productie in het dolzinnige, die weer spoedig tot een overproductie zal leiden grooter dan die, welke eenige jaren geleden de crisis heeft veroorzaakt. Totdat men eindelijk zal inzien, dat het eenige redmiddel is vrijlating van de industrie, geen accijns op een stof, die een voedsel is geworden zoo goed als vleesch en brood en zout, maar dan ook geen bescherming, en als dan de prijs van de suiker evenredig is gedaald, dan zal gebeuren, wat in Engeland plaats heeft gehad, waar de suiker vrij kan worden binnen gevoerd, dan zal de suiker worden een volksvoedsel, dan zal de productie zeker driemaal grooter kunnen worden, dan zal er noch voor de bietsuiker- noch voor de rietsuikerindustrie ooit gevaar voor overproductie kunnen ontstaan, dan zullen de bietenprijzen stijgen, omdat de landbouw steeds voldoende afzet voor zijn product zal kunnen vinden, en daarmee zal de laatste grond voor de bescherming vervallen zijn, die nu in naam ten behoeve van den landbouw geschiedt, maar feitelijk den fabrikanten ten goede komt.

Maar laat ik tot mijn eigenlijk onderwerp terugkeeren en den gang beschrijven, dien de grondstof in de fabriek doormaakt.

In de eerste plaats de grondstof zelf.

Suikerriet wordt sinds eeuwen voortgeplant door stekken. De bovenste jonge toppen worden afgesneden en verdeeld in stukken, zoodanig dat daarop twee knoopen voorkomen. In die knoopen zijn knoppen. Legt men de stekken horizontaal in gleuven in den grond, dan loopen de knoppen uit en vormen te samen een rietsteel, die zeer dikwijls uit zeven stokken kan bestaan.

Naarmate het riet groeit vallen de onderste bladen af of worden weggenomen, een bewerking die trassen genoemd wordt. Na een maand of twaalf begint het riet te rijpen; dan is het suikergehalte het hoogst, de zuiverheid het grootst en het riet dus geschikt om gesneden te worden. Dit wordt dan terstond naar de fabriek gezonden en verwerkt.

Het is vooral de hooge temperatuur in de rietsuiker produceerende landen, die dat onmiddellijk verwerken noodig maakt. Van daar dat de rietcultuur en de fabriek steeds in één hand is.

Anders is dat bij de bieten. In ons koude klimaat kunnen de bieten, die in April worden uitgezaaid om in September, October en November gerooid te worden, één à twee maanden bewaard worden, zonder dat de samenstelling belangrijk verandert. Men kan dus bieten koopen, ze op het fabrieksterrein opstapelen en naar behoefte verwerken. Men kan ze ook uit verder verwijderde streken laten komen en dus te koop gaan, waar dit met voordeel kan geschieden.

De voortplanting van de bieten geschiedt door zaad, dat verkregen wordt door rijpe bieten, die den winter over bewaard zijn, het volgend jaar weer in den grond te planten. Er vormt zich dan een opgaande stengel, die bloemen en vruchten draagt.

Een biet is dus een tweejarige plant. Slechts weinige uitverkorenen maken echter het tweede levensjaar mede. De meeste vinden hun ondergang in de suikerfabriek.

De grootte van de bieten wisselt zeer sterk; tegenwoordig zijn er wel van 4 kilo, overigens is 1 kilo het meest gewone.

Aan de fabriek worden de bieten geleverd, ontdaan van de grootste hoeveelheid aanhangende klei, van de bladerkroon en van het bovenste stuk, waarop de bladeren en de knoppen ingeplant zijn, omdat dit deel de meeste onzuiverheden (zouten) bevat en dus sap zou geven, dat minder voordeelig te verwerken valt.

De prijs van de bieten is tegenwoordig *f* 9 à *f* 10 per ton, d. i. 1000 kilo. De contracten worden meestal vóór den uitzaai gesloten, het zaad wordt door den fabrikant geleverd. Alleen dan is deze natuurlijk zeker van de kwaliteit der bieten. Levering naar gewicht is hier steeds hoofdzaak geweest, levering naar gewicht en gehalte aan suiker zal in de volgende jaren wel meer en meer ingang vinden.

In dat geval heeft de boer niet alleen belang bij het voortbrengen van een groot gewicht aan bieten, maar ook van een suikerrijk soort, wat ook voor den fabrikant het meest voordeelig is. In Duitschland

is het leveren op gehalte vooral aan de »Actienfabriken" het meest gebruikelijk.

Het bewaren van de bieten op het fabrieksterrein vereischt eenige zorg; want te goede bedekking veroorzaakt temperatuursverhooging en daardoor uitloopen van de bieten, te slechte bedekking kan in het koude jaargetijde bevriezen veroorzaken en de daaropvolgende ontdooiing geeft zeer spoedig tot rotting aanleiding en beide omstandigheden, uitloopen en rotten, veroorzaken niet alleen achteruitgang van het suikergehalte, maar maken ook dat de sappen slijmig en moeilijk kristalliseerbaar worden.

Vandaar dan ook dat de voorraad zoo snel mogelijk verwerkt wordt en dat dus de campagnetijd een zeer groote inspanning vereischt, waarin alles goed moet zijn voorbereid, opdat geen gedwongen oponthoud noodzakelijk zij. Vandaar een nieuwe reden om de fabrieken te vergrooten, om dezelfde hoeveelheid in steeds korter tijd te kunnen verwerken, zoodat in de laatste jaren de campagnetijd slechts twee en een halve maand duurde. Dit jaar is de uitbreiding van de cultuur echter zoo groot geweest en de oogst zoo voordeelig uitgevallen, dat de meeste fabrieken tot half Januari, sommige zelfs tot Februari zullen moeten doorwerken; dat is dus van begin October af $3^1/_2$ of 4 maanden.

Hoe sneller verwerking hoe goedkooper. Dit kan vooral gezegd worden met het oog op het arbeidsloon. De werklieden in de fabriek worden meestal uit andere bedrijven weggenomen, omdat de campagne in den wintertijd valt, wanneer, in het timmer- en metselvak bijv., weinig te verdienen valt. De vaste werklui behoeven maar weinigen te zijn; alleen de monteurs en machinisten, die de machines moeten nazien en herstellen buiten den campagnetijd.

En ook de meeste verbeteringen, die men in den laatsten tijd heeft aangebracht, berusten vooral op uitsparing van arbeidsloon door het werk machinaal te laten doen. Het eenvoudigst is wel het middel, waardoor men de bieten van de fabrieksterreinen in de fabriek brengt. De stapels plaatst men boven goten, die met platen zijn afgedekt. In de goot laat men een stroom water vloeien, en schuift nu de bieten in de goot. Het water sleept de bieten mee, en reinigt ze tevens van aanhangend vuil. Uit de goten komen de bieten in een waschmolen, die ze heen en weer slaat tot niet alleen de aarde, maar ook alle steentjes, die tusschen de wortelharen zijn vastgegroeid, verwijderd zijn, waarna een Jacobsladder de bieten tot boven in de fabriek brengt.

Zoowel van de bieten als van het riet moet nu sap verkregen worden. De methoden daarvoor zijn bij die verschillende grondstoffen verschillend. Het riet wordt geperst door het tusschen drie horizontale walsen te laten loopèn. Een eerste persing is niet voldoende. Na het verlaten van den eersten »molen" wordt daarom water op het riet gespoten, dat opgezogen wordt; bij een tweede persing ontstaat een verdund sap; door een derde bewerking kan men het suikergehalte in het uitgeperste riet tot een minimum terugbrengen. Dit drenken met water noemt men imbibitie. Wat er van het riet overblijft heet ampas en bestaat uit losse vezels. Het wordt gebruikt om de ovens te stoken. Bovendien gebruikt men voor dit doel de gedroogde bladeren.

Anders is het bij de biet. Men verdeelt deze door snijmachines in gootvormige reepjes, »snijdsels", die in cilindervormige vaten worden opgestapeld tot deze geheel gevuld zijn. Deze worden verder aangevuld met warm water. De cellen worden gedood, de protoplasma-inhoud, die in levenden toestand de suiker verhinderen zou in het water over te gaan, werkt nu als een blaas, waardoor osmose kan plaats hebben en al die bestanddeelen van de bietencel, welke tot de kristalloïden kunnen gerekend worden, diffundeeren in het water, dat de snijdsels omgeeft.

Men verkrijgt nu een verdund suikerhoudend vocht, dat men in een ander vat met versche snijdsels overbrengt, waar het opnieuw suiker kan opnemen. Het vocht wordt verplaatst door in het eerste vat versch water te pompen, waardoor de daarin aanwezige snijdsels van een tweede hoeveelheid suiker worden beroofd. Plaatst men nu 10—14 van die vaten achter elkaâr en laat het vocht telkens van het eene in het andere overgaan, dan bereikt men een tweeledig doel: 1° zoo volkomen mogelijk uittrekking van de snijdsels in het eerste vat, 2° zoo veel mogelijk geconcentreerd sap in het laatste vat.

Deze methode noemt men diffusie, elk vat heet diffuseur, te zamen vormen zij de diffusie-batterij. Zeer dikwijls plaatst men de diffuseurs in een kring. Elk vat wordt op zijn beurt eerste en laatste vat en wel eerste, wanneer de daarin aanwezige snijdsels bijna geheel zijn uitgeput, laatste, als het vat pas met versche snijdsels is gevuld. De uitgeloogde snijdsels heeten pulp, ze worden meestal door persing van een groot deel van het vocht ontdaan. Natte pulp wordt tegenwoordig betaald met *f* 1 per 1000 kilo en als beestenvoer gebruikt. Het bevat echter ± 95 pct. water, en is dus meestal niet zonder ander vaster voedsel te gebruiken. Op het melkgeven der koeien schijnt

het weinig nadeeligen invloed te hebben, ten minste niet wat de kwantiteit betreft; of de kwaliteit echter van al dat water verbetert zal wel de vraag zijn.

We hebben dus zoowel van riet als van bieten het zoogenaamde ruwe sap verkregen.

De opmerking moet nog gemaakt worden, dat op Java tegenwoordig drie fabrieken met succes de diffusie toepassen en dat ook op Cuba en andere West-Indische eilanden diezelfde methode reeds sedert jaren in gebruik is. Nadeel is alleen dat het sap meer verdund is en de ampas zeer nat is. Tegenwoordig heeft men daarvoor bijzonder ingerichte ovens, waarin de natte ampas, zonder voorafgaande droging, kan worden gestookt.

De verdere bewerking, die het sap ondergaat, is in beide soorten van fabrieken vrijwel dezelfde. In de eerste plaats meten en gehaltebepaling; want onder de tegenwoordige omstandigheden is een met zorg toegepaste scheikundige contrôle van het fabrieksproces van het hoogste gewicht. Daardoor alleen is men in staat te bepalen, hoeveel suiker de fabriek als grondstof en als sap ingaat, en hoeveel suiker de fabriek als afgewerkt produkt verlaat. Het verschil is verlies; de scheikundige contrôle moet nagaan, waar dat verlies geleden, de fabrikatie-chef moet nagaan hoe de verliezen te vermijden of tot een minimum terug te brengen zijn.

Vervolgens wordt het sap gezuiverd; want alle stoffen, die behalve de suiker in het sap zijn opgelost, zullen later na het verdampen het kristalliseeren verhinderen of bemoeilijken. Vandaar het voordeel van bieten, die zoo zuiver mogelijk sap geven; de eisch, dat de kop van de bieten wordt afgesneden, dat geen onrijpe of rottende bieten verwerkt mogen worden, enz. Al die andere stoffen vat men samen onder den naam »niet-suiker" en het sap is dus reiner, zuiverder, naarmate de verhouding tusschen suiker en niet-suiker grooter is. Onder die nietsuiker-stoffen behooren in de eerste plaats eiwitstoffen, die voor een deel het protoplasma uitmaakten. Men maakt van de eigenschap gebruik, dat ze door verhitting stollen en brengt dus het sap op hooge temperatuur. Alle verwarming geschiedt met stoom en wel in dit geval in groote vierkante of cilindrische bakken, waarin van onderen een stoomslang is aangebracht. Tegelijk voegt men echter kalk toe, in de eerste plaats om de zure reactie van het sap te neutraliseeren en dus inversiën, d. i. de omzetting van de kristalliseerbare suiker in een mengsel van glucose en laculose tegen te gaan, maar in de tweede

plaats om verschillende opgeloste verbindingen, met name phosphaten, ijzer- en magnesium-verbindingen, zouten van organische zuren, enz. te ontleden en voor een deel als kalkzout neer te slaan, voor een ander deel als oplosbare basis te praecipiteeren.

Men gebruikt kalk, omdat dit de meest goedkoope basis is; maar een belangrijke eigenschap komt de inwerking ten goede; kalk is in water weinig oplosbaar en zou dus betrekkelijk langzaam inwerken. In het sap verbindt het zich echter met de suiker tot de zeer oplosbare suikerkalk en deze verbinding vereenigt in zich de werking van de kalk door onoplosbare zouten te vormen en de werking der kali of natron door sterk oplosbaar te wezen.

Het neerslag is echter slijmig, moeilijk filtreerbaar en lastig uit te wasschen, als men juist genoeg kalk gebruikt; men is er dus in de bietsuikerfabriek toe gekomen zeer veel kalk te gebruiken en voegt zelfs $2^1/_2$ à 3 pct. van het gewicht der gebruikte bieten aan het sap toe.

Dat wil dus zeggen, dat een fabriek, die 500.000 kilo biet per dag verwerkt, 15.000 kilo kalk noodig heeft. Daaruit volgt, dat er voordeel in moet gelegen zijn die kalk zelf te maken en dat dus elke suikerfabriek haar eigen kalkoven heeft, waarin uit kalksteen met behulp van cokes de kalk gebrand wordt. Voor dat zelf bereiden van de kalk is een andere geldige reden. De groote overmaat kalk lost op in het sap, maar moet natuurlijk weer verwijderd worden. Het beste middel daarvoor is koolzuur of liever kooldioxyde; maar het is duidelijk, dat nagenoeg evenveel koolzuur noodig zal zijn om de kalk te verwijderen, als uit de kalksteen is ontstaan; want begin- en eindprodukt van het proces is beide koolzure kalk, hoewel in zeer verschillende gedaante.

De kalkoven levert ruim voldoend koolzuurgas, vooreerst uit de kalksteen, vervolgens door het verbranden van de cokes, en de overmaat is ruim voldoende om de verliezen, die bij het doorleiden van het koolzuur in de sappen geleden worden, op te heffen. Het koolzuurgas bevat gemiddeld 30 pct. kooldioxyde. De rest is stikstof uit de lucht, die voor de verbranding van de cokes noodig was.

Tegenwoordig wordt de kalk bijna altijd in ongebluschten toestand aan het sap toegevoegd. De bij de blussching ontstane temperatuursverhooging geeft nog een kleine besparing van stoom. Aan de rietsuikerfabriek wordt ongeveer een half procent kalk toegevoegd en dit meestal als kalkmelk. Koolzuur inleiden is dan niet noodig.

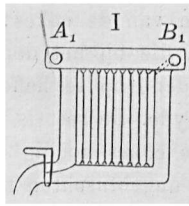
Nadat het sap met kalk is gemengd, het neerslag gevormd is,

en de kleur van donkerblauw of violet is overgegaan tot geel, wordt het troebele vocht naar een anderen bak gevoerd, waarin het met koolzuur wordt behandeld. Deze bakken hebben de dubbele hoogte van de voorgaande, want er moet ruimte zijn voor het opschuimen. Op den bodem ligt een kruis van ijzeren buizen, die met fijne openingen zijn voorzien om het gas in fijne bellen te verdeelen en om de absorptie zoo volledig mogelijk te doen plaats hebben. Een stoomslang dient voor verwarming. Men houdt op als een proefje van het sap in een glaasje snel bezinkt, een bewijs, dat het neerslag gemakkelijk filtreerbaar is.

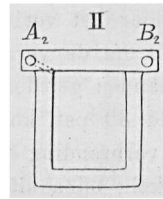
Een moeilijkheid deed zich voor. Zonder veel kalk kon men het vocht niet goed filtreerbaar maken, met veel kalk kreeg men een overweldigende hoeveelheid neerslag, waarvoor de bestaande hulpmiddelen volkomen onvoldoende waren.

De uitvinding van de filterpers was het gevolg. Denk een raam van ijzer, sla daarom heen een doek, plaats aan beide zijden een ander dergelijk raam zonder doek, dan weer een raam met doek, enz. Verzamel een dertigtal van die platen tot een geheel en sluit het tusschen massieve ijzeren platen, breng nu in de ramen met doek het troebele vocht onder een zekere drukking in, dan zal het vocht door den doek dringen en het neerslag terugblijven. Versterk de drukking naarmate het neerslag toeneemt, dan blijft dat ten slotte als een vaste koek terug. Pers nu water in plaats van sap in, dan wordt de koek uitgewasschen. Heeft men dertig ramen van 1 M^2., dan heeft men 30 M^2. filtreerend oppervlak in een ruimte, die iets meer dan 30 maal de dikte van elk raam is.

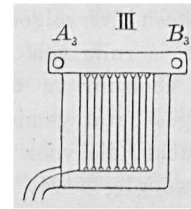
Aan de ramen geeft men dezen vorm:



Raam zonder doek.



Raam met doek.



Raam zonder doek.

De openingen A vormen te zamen een kanaal, waarin het troebele sap geperst wordt. Door een doorboring in den wand staat dit kanaal in gemeenschap met de binnenruimte van de platen met doeken, niet

met de andere. Het gefiltreerde vocht kan door de uitvloeibuizen van de andere ramen afvloeien. Evenzoo vormen de openingen B een kanaal, dat voor invoer van water dient. Men sluit in dat geval den saptoevoer af, draait de kranen dicht, perst nu water in het kanaal B, dan zal het water de binnenruimte van I vullen, door de koek in het aangrenzende raam II dringen en door de uitvloeibuizen van het daaropvolgend raam III wegvloeien. De ramen I en III zijn niet hol maar van een gegolfd oppervlak voorzien, dat den doek steunt en het sap toch doet afvloeien.

De behandeling van de filtreerpers eischt weinig werkkracht. Door een schroef worden de ramen tegen elkaar geperst, een pomp, die zichzelf regelt, en bij grooter drukking door den stoom af te sluiten langzamer pompt om ten slotte geheel stil te staan, perst het troebele sap in. Is de doek volgeperst, dan wordt de schroef losgemaakt, de ramen van elkaar geschoven, de koeken vallen onder weg, de ramen worden weer aangeschoven, de schroef weer aangezet, en de pers kan voor een volgende operatie gebruikt worden, totdat eindelijk de doeken vernieuwd moeten worden.

Het vrij vochtige neerslag, dat schuimaarde genoemd wordt, weegt ongeveer $^1/_{10}$ van de gebruikte bieten; een fabriek van 500.000 kilo biet per dag krijgt dus een hoeveelheid van 50.000 kilo neerslag. Hoofdzaak daarvan is natuurlijk koolzure kalk, verder eiwitstoffen en phosphorzure kalk. Alle drie bestanddeelen doen het als meststof waarde hebben. Men rekent, dat de opbrengst daarvan de kosten van de zuivering van het sap goed maakt. De koolzure kalk dient vooral om zwaren kleigrond losser te maken. De eiwitstoffen en het phosphorzuur vergoeden, wat de biet aan den bodem heeft onttrokken.

De zuiverheid van het sap is nu sterk vooruit gegaan. Het bevat echter nog vrije kalk in oplossing. Men mag nl. bij het invoeren van koolzuur niet zoo ver gaan, dat alle kalk is neergeslagen. In dat geval zou nl. weer een deel van het neerslag ontleed worden en dus weer »niet-suiker" in oplossing komen. Daarom splitst men de neutralisatie met koolzuur (carbonatatie of saturatie genoemd) in twee operatiën, de eerste en tweede carbonatatie; en na het affiltreeren van het neerslag der eerste carbonatatie wordt opnieuw koolzuur ingevoerd, meestal na voorafgaande toevoeging van een geringe hoeveelheid kalk, en men houdt op, totdat de alkalische reactie gedaald is tot een bepaald minimum. Men constateert dit door titreeren met een oplossing van zwavelzuur van bekende sterkte. Dit kan door den

werkman zelf geschieden. Dikwijls gebruikt men daarvoor filtreerpapier, dat met een bepaalde hoeveelheid oxaalzuur en wat phenolphtaleïne bedeeld is en dat een bepaalde hoeveelheid sap opslorpt. Heeft roodkleuring plaats, dan is de hoeveelheid alkali nog te groot.

Na de tweede carbonatatie wordt opnieuw gefiltreerd door filterpersen en het nu verkregen sap is voor verdamping gereed. Men noemt het dunsap of schoonsap. Men kan rekenen, dat 100 kilo biet of riet ongeveer 120—140 liter dunsap geven; een fabriek met een verwerking van 500.000 kilo biet levert dus 600 à 700 M^3 sap per dag, dat moet worden ingedampt.

De reinheid van het sap is ongeveer 90, dat wil zeggen, dat van 100 deelen opgeloste stof in het sap 90 deelen uit suiker bestaan, dat dus op 90 deelen suiker 10 deelen »niet-suiker" voorkomen. De reinheid van dunsap uit riet is nagenoeg even groot.

De verdamping van het sap heeft in den loop der tijden wel de de grootste verandering ondergaan. Verdamping in open pannen op het open vuur is, als het eenvoudigst en een meest voor de hand liggend middel, het eerst toegepast. Maar suiker is een organische stof, die gemakkelijk aanbrandt, daarbij donker gekleurd wordt en in onkristalliseerbare stoffen overgaat.

Zoolang nu het sap verdund is en de kooktemperatuur niet veel boven 100° ligt, bestaat daarvoor niet zulk een groot gevaar. Maar naarmate het sap dikker wordt, de dampbellen minder gemakkelijk ontwijken en bovendien de kooktemperatuur verhoogd wordt door de grootere concentratie en zelfs in den verzadigden toestand tot 130° C. kan stijgen, worden die veranderingen niet alleen waarschijnlijk maar zelfs zeker. De daarbij ontstaande bruine stof heet caramel.

Wat men in het begin dezer eeuw het eerst veranderde, was de verhitting. Door stoom in plaats van vuur te gebruiken en die te leiden in den dubbelen bodem, die men onder aan de pannen aanbracht, kon men ten minste de hoogste temperatuur, die de wand kreeg, tot een zekere grens terugbrengen, maar men kon niet verhinderen, dat de dikke stroop, die ten slotte in de pan terug bleef, diezelfde temperatuur ten minste voor een deel kon krijgen.

Maar de vooruitgang van de wetenschap en van den machinebouw, die steeds gecompliceerder apparaten leerde leveren, bracht ook hierin verbetering. Door de drukking te verlagen kan men een vloeistof bij willekeurig lage temperatuur laten koken. Zelfs in de meest geconcentreerde suikeroplossing kan men dus beneden 100° nog dampbellen

doen ontwikkelen en bij die temperatuur is aanbranden en donkerkleuring door caramelvorming niet te vreezen.

Resultaat was dus verhitting door stoom in een gesloten apparaat, met luchtpomp voorzien, om de drukking te verminderen.

Om met de luchtpomp niet den waterdamp te behoeven verplaatsen, bracht men tusschen het verdampapparaat en de pomp een condensator aan, d. i. een cilindervormige ruimte, waarin koud water gespoten wordt. De damp condenseert, de pomp zuigt water en lucht tegelijk weg.

Men maakt dan gebruik van een zg. natte luchtpomp. Plaatst men echter den condensator 11 Meter hoog en brengt onderaan een buis, die tot op den grond onder water uitkomt, dan zal het water daarin slechts 10 M. hoog kunnen staan, de rest vloeit van zelf weg en men kan van boven uit den condensator alleen de lucht weg zuigen. Men heeft dan een droge luchtpomp, die blijkbaar veel minder werk behoeft te doen, maar men heeft nu een waterpomp noodig, die het koelwater 11 M. hoog oppompt.

De verwarming met een dubbelen bodem is onvoordeelig, want slechts de eene dient voor verwarming; wat de andere helft afgeeft is verlies. Men richt den verdampketel daarom zoo in, dat het sap door een groot aantal vertikale buizen stroomt, waar omheên de stoom geleid wordt, of wel dat de stoom door een aantal horizontale buizen stroomt, waar omheen zich sap bevindt.

Men verkrijgt daardoor tegelijk het groote voordeel van een groot z. g. verwarmend oppervlak, waardoor per minuut een groote hoeveelheid warmte van den stoom op het sap kan worden overgedragen, en twee wanden daarbij een kooktemperatuur van 100° elke 536 caloriën, die door den wand gaan een kilo water doen verdampen, is de hoeveelheid per minuut verdampt water recht evenredig met de grootte van het verwarmend oppervlak. En de tegenwoordige suikerfabrieken hebben apparaten noodig, waarin per minuut ongeveer 300 liter verdampt moet worden.

Maar verdamping is duur, want voor 1 kilo water zijn noodig 536 caloriën; om die te leveren, daarvoor is ook noodig ongeveer 1 kilo stoom van hooger temperatuur, en een kilo stoom wordt geleverd door verbranding van $^1/_8$ kilo kolen. Dus een suikerfabriek, die 500.000 kilo biet verwerkt en dus 600.000 liter dunsap krijgt, zou alleen voor verdamping ongeveer 70.000 kilo kolen per dag noodig hebben. Een gelukkige omstandigheid komt hier te stade. We kunnen ongeveer evenveel verdampen met stoom van 110°, als met stoom

van 130° of 170°, want beide geven bij condensatie ongeveer evenveel warmte af. Alleen we verdampen langzamer als de temperatuur in de stoomruimte lager is. Maar dit langzame verdampen kunnen wij compenseeren door grooter verwarmend oppervlak en dus grooter apparaten te nemen.

Nu kunnen wij stoom van 130° of 170° eerst arbeid in de machines laten verrichten, daaruit laten ontsnappen met $^1/_2$ atmosfeer overdruk, d. i. bij een temperatuur van 110°, en dan voor verdamping gebruiken. Dit gebruiken van den z. g. retourstoom uit de machines past men in de suikerfabrieken algemeen toe.

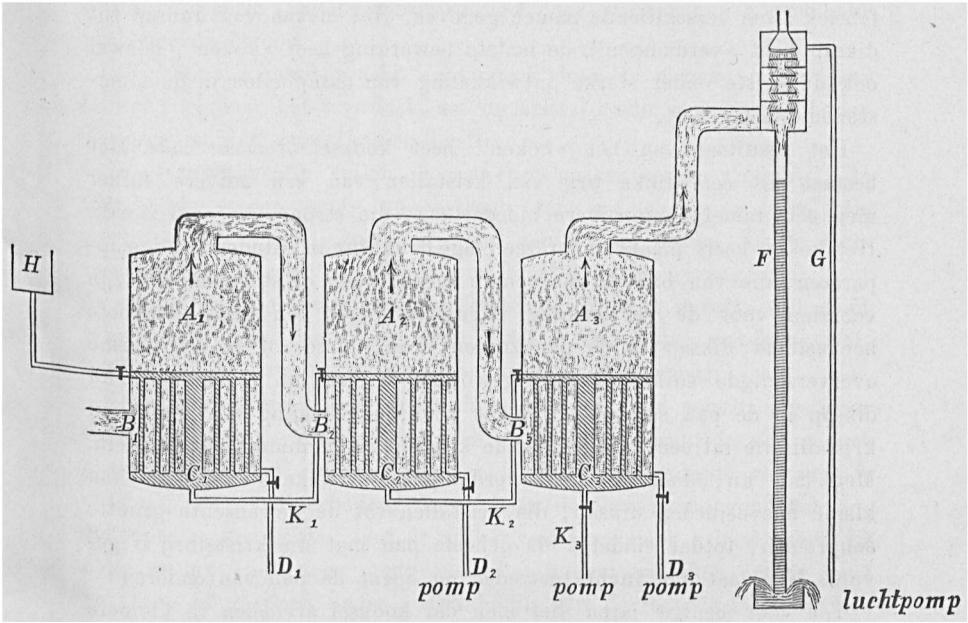
Maar er is een tweede voordeel te bereiken. Wanneer men in een verdamp-apparaat de drukking iets beneden 760 mM kwik laat dalen, kookt het vocht bij een temperatuur van bijv. 95°. De damp heeft die zelfde temperatuur. Leidt men dezen damp nu in de stoomruimte van een tweede verdampapparaat, dan wordt dit daardoor verwarmd op 95° en men kan daarin dus sap laten koken, als men zorgt, dat de drukking zoo laag is, dat de kooktemperatuur bijv. 77° bedraagt. Daarvoor is noodig een drukking van 313.6 mM. Maar de damp, die daaruit bij 77° ontwijkt, kan in een 3e apparaat sap aan het koken brengen, wanneer dit sap onder een drukking staat van 150 mM., want dan kookt het bij ± 60° en verder kan men in de praktijk niet gaan. Maar we hebben nu alleen in het 1e apparaat stoom noodig, want in de andere komt damp uit de vorige apparaten.

Een eenvoudige berekening geeft aan, dat wij in dat geval maar het derde deel van den stoom noodig hebben; gebruikt men vier toestellen dan slechts een vierde.

Wij zijn dan zeker, dat we in de fabriek voldoenden retourstoom hebben en bijna nooit directen stoom uit den ketel te baat behoeven te nemen.

De inrichting wordt nu aldus.

Elke verdampketel is verdeeld in drie deelen: een dampruimte A, een stoomruimte B en een sapruimte C. — A staat met C in verbinding door de vertikale buizen. B is geheel van de overige ruimten afgesloten. De stoom in B verwarmt het sap in de buizen, condenseert daardoor zelf en het condensatiewater vloeit weg door de buis D, door de drukking van den stoom zelf. De damp, die in A uit het sap opstijgt, gaat naar B_2, geeft daar zijn warmte af aan het sap in C_2, condenseert daardoor en wordt weggepompt door buis D_2. Tegelijk ontstaat door dat pompen in A, een vermindering van drukking, waardoor de kook-



Drievoudig verdampapparaat met condensator en droge luchtpomp.

temperatuur in ketel I daalt. De damp, die in A_2 ontstaat, gaat naar B_3, waar ze condenseert en door D_3 wordt weggepompt; de damp, in A_3 ontstaan, gaat naar den condensator E, wordt daar door koud water, dat zich over een groot oppervlak verdeelt, verdicht. Water en gecondenseerde damp worden door de valbuis van meer dan 10 meter lengte F naar beneden gevoerd, terwijl de lucht door buis G met een luchtpomp wordt weggezogen.

Het sap wordt uit een reservoir H in den ketel I gezogen, omdat daarin een verminderde drukking heerscht. Evenzoo kan het gedeeltelijk geconcentreerde sap in de volgende ketels overgebracht worden door een verbindingsbuis met kraan, want in elke volgende heerscht lagere drukking en heeft dus zuiging plaats. Uit III moet ten slotte het ingedikte sap met een pomp worden weggehaald.

Men is nu met de indamping niet verder gegaan dan tot een vrij dunne stroop, zoogenaamd diksap, dat nog 50 pct. water bevat.

Dit diksap wordt nu in afzonderlijke pannen ingedampt, totdat de suiker kristalliseert. Men heeft deze twee perioden van verdampen in de

fabriek twee verschillende namen gegeven. Het maken van dunsap tot diksap heet »verdampen", de laatste bewerking heet »koken", hoewel ook de eerste onder sterke ontwikkeling van dampbellen in de vloeistoffen plaats heeft.

Het resultaat van het »koken" heet kooksel of *masse cuite*. Het bestaat uit een dikke brij van kristallen van vrij zuivere suiker met een tamelijk onzuivere moederloog, die stroop genoemd wordt. Het koken heeft plaats onder zeer lage drukking in cilindervormige apparaten, die van binnen van eenige serpentijnen of stoomslangen zijn voorzien voor de verwarming. Men laat eerst een tamelijk groote hoeveelheid diksap in de pan zuigen, kookt deze tot ze een warme oververzadigde suikeroplossing geworden is, laat nu plotseling koud diksap in de pan stroomen, zoodat door de afkoeling een begin van kristallisatie intreedt. De genoemde kristallen zijn microscopisch klein. Men laat nu, door geregeld verdampen en telkens inbrengen van kleine hoeveelheden diksap, die kristallen tot de gewenschte grootte aangroeien, totdat eindelijk de geheele pan met die kristalbrij is gevuld. Men laat dan lucht toetreden en opent de pan van onderen.

Tot voor eenige jaren liet men dat kooksel afvloeien in kleinere of grootere bakken ter afkoeling aan de lucht.

Het gevolg was een nakristallisatie, omdat de stroop warm verzadigd is en dus nog suiker kan doen uitkristalliseeren. Deze nieuwe kristallen zijn echter veel kleiner en doen de grootere tot een vaste koek aaneen bakken, die later weer moet worden stuk gemaakt.

Tegenwoordig laat men het kooksel afvloeien in een grooten half cilindervormigen bak met roerwerk, mengt het daarin met stroop van een vorige bewerking om de massa dunner te maken en laat het nu onder langzaam roeren afkoelen. Het gevolg hiervan is, dat de suiker, die nakristalliseert, zich regelmatig om de reeds bestaande suikerkristallen afzet. Deze groeien dus aan zonder aan elkaar te bakken. Terwijl dus de vroegere methode groote en kleine kristallen gaf, geeft deze methode bijna alleen groote. Men noemt het »kristallisatie in beweging".

De kristallen moeten nu nog van de moederloog gescheiden worden. Dit heeft plaats door centrifugeeren. Een trommel van doorboord koperblik kan om een as snel worden rondgedraaid. De draaiende trommel is geplaatst in een vaststaanden trommel van plaatijzer. Brengt men het bijna afgekoelde kooksel in dit sneldraaiend toestel, dan wordt de stroop naar buiten geslingerd en daarbinnen blijven de

kristallen achter, alleen verontreinigd door een geringe hoeveelheid aanhangende stroop.

De kleine kristallen gaan echter ook door de mazen van de centrifuge; vandaar het voordeel, dat de kristallisatie in beweging boven de oude manier van afkoelen heeft.

De terugblijvende suiker heet »ruw suiker eerste produkt", de afvloeiende stroop heet »afloopstroop van het eerste produkt". De ruwe suiker is geel gekleurd door een weinig stroop. In de bietsuikerfabriek is reuk en smaak van de stroop zoo onaangenaam, dat de suiker voor consumptie ongeschikt is en eerst geraffineerd moet worden. Bij ruwe rietsuiker (*muscovado*) is dit echter niet het geval, hoewel de grootste hoeveelheid toch geraffineerd wordt.

De stroop, die uit de centrifuge afvloeit, kan echter nog meer suiker opleveren; vandaar dat men ze weer verdampt in een zoogenaamde strooppan, totdat weer een sterk oververzadigde vloeistof is ontstaan. De onzuiverheden, die zich in deze moederloog hebben opgehoopt, maken echter, dat de suiker veel langzamer kristalliseert. Er ontstaan nu niet meer gedurende het koken kristallen, maar eerst na zeven of veertien dagen, afhankelijk van de meerdere of mindere zuiverheid van de stroop. Om groote kristallen te krijgen laat men langzaam afkoelen in groote reservoirs, die in warme kamers geplaatst zijn. Ook deze massa wordt gecentrifugeerd en de produkten zijn »ruw suiker tweede produkt" en een afloopstroop, die nog eens dezelfde bewerking kan ondergaan. Maar nu is veel langer tijd, eenige maanden, noodig om volkomen te kristalliseeren en de stroop, die nu van de kristallen kan worden verwijderd, kan wel ingedampt, maar niet meer tot kristallisatie gebracht worden. Men noemt ze melasse, afgeleid van het grieksche woord »melas" zwart. Want door de ophooping van de onzuiverheden, en dus ook van de kleurstoffen, is de moederloog een ondoorzichtige zwartbruine stroop geworden, waaruit de suiker evenmin als de onzuiverheden (zouten die daar in groote hoeveelheid voorkomen) kristalliseeren.

Voor dat wij nagaan, wat er nog van dat afvalproduct te maken valt, zullen wij een oogenblik stilstaan bij een verbetering, die gebracht is in de verwerking der zoogenaamde naproducten.

Men heeft nl. het reeds beschreven systeem van kristallisatie in beweging vooral willen toepassen op het uitkristalliseeren van het tweede en derde product. Brengt men nl. in de ingedampte moederloog van het eerste product suikerkristallen en beweegt alles te

zamen langzaam in een roertoestel onder geleidelijke afkoeling, dan heeft ook deze kristallisatie sneller en vollediger plaats en men krijgt ook grooter grein, zooals men de kristallen in de fabriek noemt.

Men zag echter spoedig in, dat men beide methoden kon combineeren en het gevolg was dus, dat men eerst het kooksel mengde met afloopstroop van een vorige bewerking en dit mengsel in afzonderlijke apparaten onder roeren verder indampt. Hierdoor verkrijgt men dus dat niet alleen de suiker, die door de afkoeling nog uit het eerste kooksel kan kristalliseeren, maar ook die, welke zelden door het indampen uit de stroop voor den dag komt, zich om de reeds bestaande kristallen in vrij zuiveren toestand afzet.

Hierdoor wordt meer suiker als eerste product verkregen en het tweede product wordt feitelijk overgeslagen. Want wat er dan nog uit de nu overblijvende moederloog na indamping kristalliseert komt overeen met het vroegere derde product.

Men tracht ook wel dit te vermijden door in één operatie alles te doen uitkristalliseeren, wat mogelijk is; maar de pogingen daartoe zijn nog vergeefsch geweest.

Beschouwen wij nu eerst de verkregen ruwsuikers van naderbij, dan vinden we, dat deze bestaan uit vrij zuivere kristallen, waaromheen een laagje moederloog, die ze geel of bruin kleurt en verontreinigt. Dat de onzuiverheden niet in de kristallen zitten, kan door een eenvoudige proef worden geconstateerd. Bij schudden met wat water kleurt dit zich geel, terwijl de grootere kristallen, die niet zoo spoedig oplossen, zuiver wit naar beneden zinken. Nog beter gelukt de proef met wat verdunden spiritus, waarin suiker weinig oplost. Men past een dergelijke methode toe om terstond tamelijk witte suiker te maken. Wanneer nl. door het centrifugeeren de stroop zooveel mogelijk is verwijderd, besproeit men de suiker met wat water of stoom; de aanhangende stroop wordt dan weggewasschen, de suiker blijft tamelijk wit terug en kan terstond als consumptiesuiker in den handel worden gebracht. Toch is ze niet zoo zuiver als de geraffineerde suiker en veel minder wit.

De zoo even beschreven bewerking noemt men »dekken". In Duitschland en Frankrijk begint ze meer en meer ingang te vinden. Hier te lande kan ze niet met voordeel worden toegepast, omdat er volgens de bestaande accijnswet nadeel aan verbonden is. Het gevolg is,

dat tegenwoordig veel van dergelijke suiker ingevoerd wordt, wat natuurlijk voor de raffinaderijen hier te lande een nadeel is.

In Indië heeft men aan de verschillende fabrieksproducten den naam gegeven van hoofdsuiker, stroopsuiker en zaksuiker. De stroopsuiker wordt daar meestal weer in het sap opgelost en komt dan bij de volgende verdamping als hoofdsuiker voor den dag. De zaksuiker is zeer onzuiver en donkerbruin gekleurd, omdat de kristallen zoo fijn zijn, dat de massa niet meer gecentrifugeerd kan worden; men brengt haar daarom in zakken, om uit te stroopen.

Wat afloopt heet ook hier melasse, die echter geheel anders van reuk en smaak is dan de bietsuiker-melasse.

De hoeveelheid suiker in beide soorten melasse is ongeveer 50 pct. Bij de bietsuiker kan men rekenen, dat ongeveer $^1/_{10}$ deel van de oorspronkelijk aanwezige suiker in de melasse terecht komt. Bij de rietsuiker is het minder.

Men heeft verschillende methoden uitgedacht om die suiker terug te winnen. Vooral bij de bietsuikermelasse is dit gelukt. Vooreerst door de »osmose", daarop berustend, dat de zouten uit de melasse sneller osmoseeren door een wand van perkamentpapier dan de suiker; de terugblijvende geosmoseerde melasse is dus zuiverder geworden en kan dus weer kristallen leveren na indamping; ten tweede door de methode van STEFFEN, daarop berustend, dat als men kalkpoeder bij lage temperatuur in de verdunde melasse brengt, er een zeer zuivere verbinding van kalk en suiker neêrslaat, die na behandeling met kooldioxyde terstond een oplossing van zuivere suiker geeft; ten derde door de strontiaan-methode, die hetzelfde doel bereikt met strontiumhydroxyde.

Deze methoden kunnen niet met voordeel op de rietsuiker-melasse worden toegepast. Wel kan men deze laten gisten en daardoor de suiker in alcohol omzetten. Men krijgt dan na destillatie arak en rum. Op de bietsuikermelasse toegepast geeft deze methode nooit aangenaam riekenden spiritus; men bereidt daaruit dan ook uitsluitend spiritus van 96 pct., die door gefractioneerde destillatie en andere zuiveringsmethoden volkomen gezuiverd wordt.

Maar een voordeel hierbij is, dat de gegiste vloeistof nog groote hoeveelheden kalizouten en ook organische verbindingen bevat, o. a. betaïne. Dampt men die vloeistof tot droog in en verhit, dan ontstaat uit de betaïne trimethylamine, dat door verdere verwerking chloormethyl kan leveren. De overblijvende kool geeft, na uittrekken met

water, zijn kalizouten terug als potasch, terwijl het chloormethyl door zijn laag kookpunt voor afkoeling kan dienen. Op die wijze blijkt, dat ook deze industrie niets van hare bijproducten laat verloren gaan.

Ten slotte nog een enkel woord over de raffinaderij. Raffineeren van suiker is niets anders dan omkristalliseeren, voorafgegaan door een filtratie, om onoplosbare en zoo mogelijk ook oplosbare onzuiverheden terug te houden. De eerste bewerking, die men de ruwe suiker laat ondergaan, is altijd dekken in de centrifuges, waardoor men reeds het grootste deel van de onzuiverheden verwijdert. De terugblijvende vrij zuivere suiker wordt opgelost, »opgesmolten" in water, dat door stoom verwarmd wordt en deze oplossing gefiltreerd door zakken. Om nu nog opgeloste onzuiverheden, vooral kleurstoffen, weg te nemen, filtreert men over beenderkool, dat in groven korrelvorm opgestapeld is in hooge cilinders, waardoor het warme suikersap stroomt. De beenderkool heeft de eigenschap kleurstoffen te absorbeeren en men verkrijgt dus een volkomen kleurlooze suikeroplossing. Door indamping in vacuumapparaten wordt deze oplossing tot kristallisatie gebracht en men kan nu deze kristallen door centrifugeeren van de moederloog afzonderen, of wel de massa in broodenvormen brengen en daarin tot een samenhangende kristalmassa laten kristalliseeren. In dit laatste geval ontstaat dan een suikerbrood. Deze laatste vorm van suiker begint echter minder gebruikt te worden.

Terwijl men vroeger de brooden moest zagen om tabletten te maken, heeft men tegenwoordig inrichtingen gemaakt om de suiker terstond in tablettenvorm te brengen, of in vierkante vormen, die meer voordeelig tot tabletten te zagen zijn dan de ronde suikerbrooden. De meeste geraffineerde suiker komt tegenwoordig als losse kristallen in den handel.

Uit de moederloogen kan men nog eenige malen witte suiker laten kristalliseeren; maar ten slotte ontstaan ook hier meer of minder bruin gekleurde naprodukten, die hier te lande basterdsuiker genoemd worden.

Ten slotte blijft een stroop terug, die zuiver genoeg en voldoende aangenaam van smaak is om in consumptie gebracht te worden. Meestal wordt deze in den kleinhandel gemengd met aardappelstroop.

In verband hiermede is het niet van belang ontbloot na te gaan in hoeverre de aardappelsuiker (glucose), die tegenwoordig in zeer zuiveren toestand in het groot gemaakt wordt, de rietsuiker concurrentie kan aandoen.

In 1892/93 werd in Duitschland gemaakt aan aardappelsuiker 8.694.600 kilo in vasten vorm en 28.129.100 kilo in stroopvorm, in het daaraan voorafgaande jaar respectievelijk 3.535.000 en 11.652.700 kilo, waaruit dus een zeer sterke toename blijkt. De bietsuikerproductie was in 1892/93 ongeveer 1100 millioen kilo in Duitschland. De hoeveelheid glucose bedraagt dus ongeveer 3 pct. van de bietsuiker. In ieder geval is deze hoeveelheid dus van ondergeschikt belang. De lage prijs van de grondstof en het groote gehalte daarvan aan zetmeel maakt de aardappelsuiker echter tot een gevaarlijken concurrent.

De nog goedkoopere grondstoffen van glucosebereiding, nl. celstof en misschien ook houtstof, zullen nog wel geruimen tijd van de productie uitgesloten blijven, zoolang de andere bronnen nog zoo ruim in de behoefte voorzien.