

Zeitschrift: Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik
Herausgeber: Verein für wirtschaftshistorische Studien
Band: 43 (1998)

Artikel: Werner Oswald (1904-1979) : Bürge der Treibstoffversorgung der Schweiz im Zweiten Weltkrieg
Autor: Rentsch, Hans U.
Kapitel: Die Holzverzuckerung
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1091173>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Holzverzuckerung

Es ist an der Zeit, dass wir kurz das Verfahren der Holzverzuckerung erläutern, das Werner Oswald so entscheidend verbessert und das so wesentlich zur sicheren Treibstoffversorgung der Schweiz während des Zweiten Weltkrieges beigetragen hat.

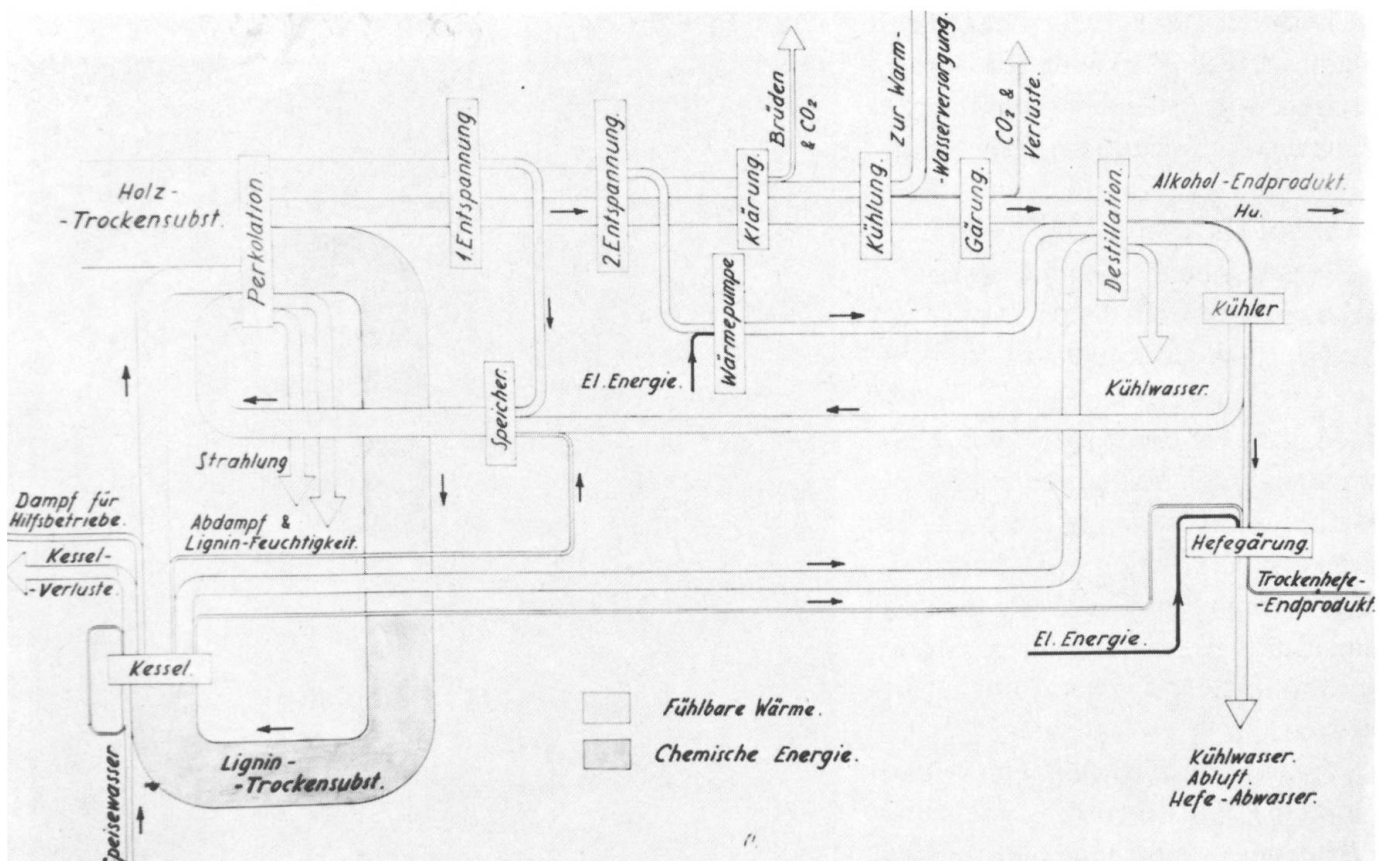
Das eigentliche Geburtsjahr der Holzverzuckerung ist das Jahr 1854, und zwar haben sich gleichzeitig mehrere Forscher unabhängig voneinander mit Erfolg des Problems angenommen. Im Laufe der Jahrzehnte sind eine Unmenge Holzverzuckerungsverfahren entwickelt worden. Wenige liessen sich industriell verwerten. Für unser Land entscheidend erwies sich das Verfahren des Dr. chem. H. Scholler in

München, der 1926 sein erstes Patent anmeldete. Er hatte die Ursachen der schlechten Ausbeute, die einer gewinnbringenden Nutzung entgegenstand, erkannt und ein neuartiges Verfahren entwickelt, das die industrielle Holzverzuckerung auf eine wirtschaftliche Basis zu stellen versprach. Aufgrund dieses Verfahrens wurden bis 1946 fünf grosse Holzverzuckerungswerke gebaut und in Betrieb genommen, die Werke Tornesch, Dessau und Holzmin-den in Deutschland, eines in Korea und die Anlage in Domat-Ems.

Wärmeflussdiagramm einer Holzverzuckerung nach Scholler/PATVAG
Das Diagramm basiert auf 1 To. HTS und 0°C.

Das Schollersche Verfahren, von Oswald verbessert

Die Anlage von Domat-Ems unterscheidet sich gegenüber dem ori-



ginal Schollerschen Verfahren durch einige Verbesserungen grundsätzlicher Art. Scholler hatte 1923 nachgewiesen, dass die Ursache der schlechten Ausbeute mit verdünnter Schwefelsäure in der Zersetzung des sich bildenden Zuckers lag. Die Verfahren mit konzentrierter Salzsäure (Benzinverfahren) ergaben zwar eine gute Ausbeute, verursachten aber beträchtliche Korrosionsprobleme und höhere Gestehungskosten. Die Verfahren mit verdünnter Säure waren trotz verminderter Zuckerausbeute wirtschaftlicher, da auf die Rückgewinnung der Säure verzichtet wurde. In Wirklichkeit handelte es sich darum, die sich bildende Glukose dem zersetzenden Einfluss der Säure zu entziehen. Das hat Heinrich Scholler dadurch erreicht, dass er die verdünnte Schwefelsäure schubweise in den Druckreaktor (Perkolator) einführte und dafür sorgte, dass die sich bildende Glukose so rasch aus dem Reaktionsraum und aus dem Bereich der hohen Temperaturen abfloss, dass sie keine Zeit fand, sich zu zersetzen. Damit stieg die Ausbeute auf theoretisch 80 %, und die derart veränderte Anlage erlaubte zudem, auch Sägespäne zu verzuckern, wenn diese nicht zu fein waren. Der Verbrauch an Schwefelsäure konnte so stark verringert werden, dass man nicht an deren Rückgewinnung zu denken brauchte.

Man nennt den Prozess der Umwandlung der Zellulose in Zucker Hydrolyse und das Herauslösen des Zuckers Perkolation (von perkolieren = durchseien). Das Ergebnis ist eine wässrige, durch andere Stoffe verunreinigte Zuckerlösung, die Würze.

Verarbeitet wird Abfallholz, und zwar ein Gemisch von Sägemehl und gehackten, weitgehend entrindeten

Spreisseln und Schwarten. Das Sägemehl wird vom Eisenbahnwagen in einen im Boden eingelassenen Bunker entladen und durch Redler über ein Grobsieb zum Sägespänelager gefördert. Spreisseln und Schwarten werden in rotierenden Hackmaschinen zu Schnitzeln verkleinert und ebenfalls über ein Grobsieb zum Lager transportiert. Im Spänelager mischt man Sägemehl und Hackschnittel im geeigneten Verhältnis, worauf die Mischung ungefähr 35 Meter hoch ins Perkolatorenhaus gefördert und nach Passieren einer registrierenden Waage in die Reaktionsgefäße, die Perkolatoren, eingefüllt wird.

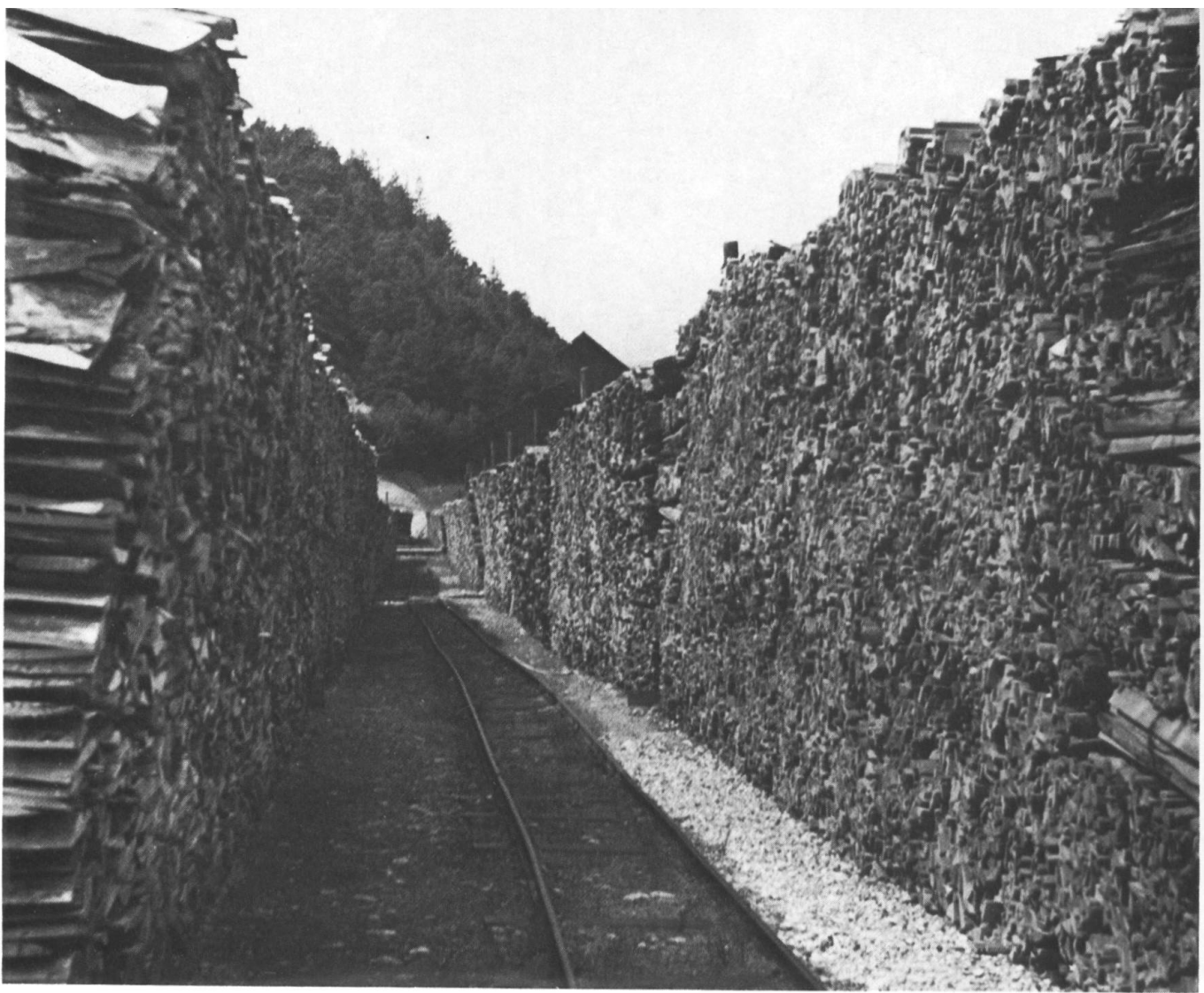
Perkolatoren sind eiserne, etwa 50 Kubikmeter fassende zylindrische Gefäße von etwa 2,60 m Durchmesser und rund 15 m Höhe, oben in eine Kuppel und unten in einen Konus auslaufend. Zum Schutze vor der Schwefelsäure sind sie innen mit säurefesten Steinen ausgemauert. Nach der Füllung eines Perkolators mit der Spänemischung wird er geschlossen, durch Einblasen von

*Arbeiter im Holzlager
der Emser Werke*

*Verkleinern der Holz-
schwarten zu Schnit-
zeln im Hackrotor*







Dampf entlüftet und anschliessend auf etwa 130 Grad aufgeheizt. Dann folgen die verschiedenen Schübe verdünnter Schwefelsäure, bis nach etwa 15 bis 20 Schüben der Druck im Perkolator auf 10 Atmosphären und die Temperatur auf 183 Grad gestiegen sind. Mit jedem Schub wird ein Teil der Holzzellulose verzuckert. Der so gebildete Zucker wird, um – wie erwähnt – eine Zersetzung durch Säure und Hitze zu vermeiden, unmittelbar darauf mit der Würze abgelassen.

In den Perkolatoren wurde intermittierend gearbeitet, und ein ganzer Kochprozess dauerte zwölf Stunden. Die Füllung pro Perkolator betrug ungefähr 11 Tonnen Holz, das sind rund 7 Tonnen Holztrockensubstanz.

Vor allem diesen Schubvorgang hat Werner Oswald wesentlich verbessert. Durch eine Schubpunktvor-

richtung ist der Verzuckerungsprozess anpassungsfähig und flexibel geworden. Die Durchlaufzeit eines Perkolationsvorganges, welche Scholler noch mit 20 bis 24 Stunden angibt, konnte dadurch auf weniger als die Hälfte herabgesetzt werden, was natürlich die Produktionskapazität erheblich beeinflusst. Auch die Ausbeute konnte beim Oswaldschen Verfahren beträchtlich gesteigert werden, nämlich auf durchwegs mehr als 200 Liter Sprit hundertprozentig pro Tonne Holztrockensubstanz.

Vor allem nach Kriegsende, als die Konkurrenz aus dem Ausland wieder erwachte, wurden diese Anstrengungen um die Senkung der Gesteungskosten für das Werk in Ems lebenswichtig. Besondere Verdienste um die systematische Verbesserung des Verfahrens und damit um die Konkurrenzfähigkeit der

Holzlager in Ems

Sprit- und Hefeproduktion kommen dem Taminser *Dr. Fritz Conradin* zu, dem «Mit-Leib-und-Seele-Chemiker». Ihm wurde 1949 die Betriebsleitung der Holzverzuckerung übertragen.

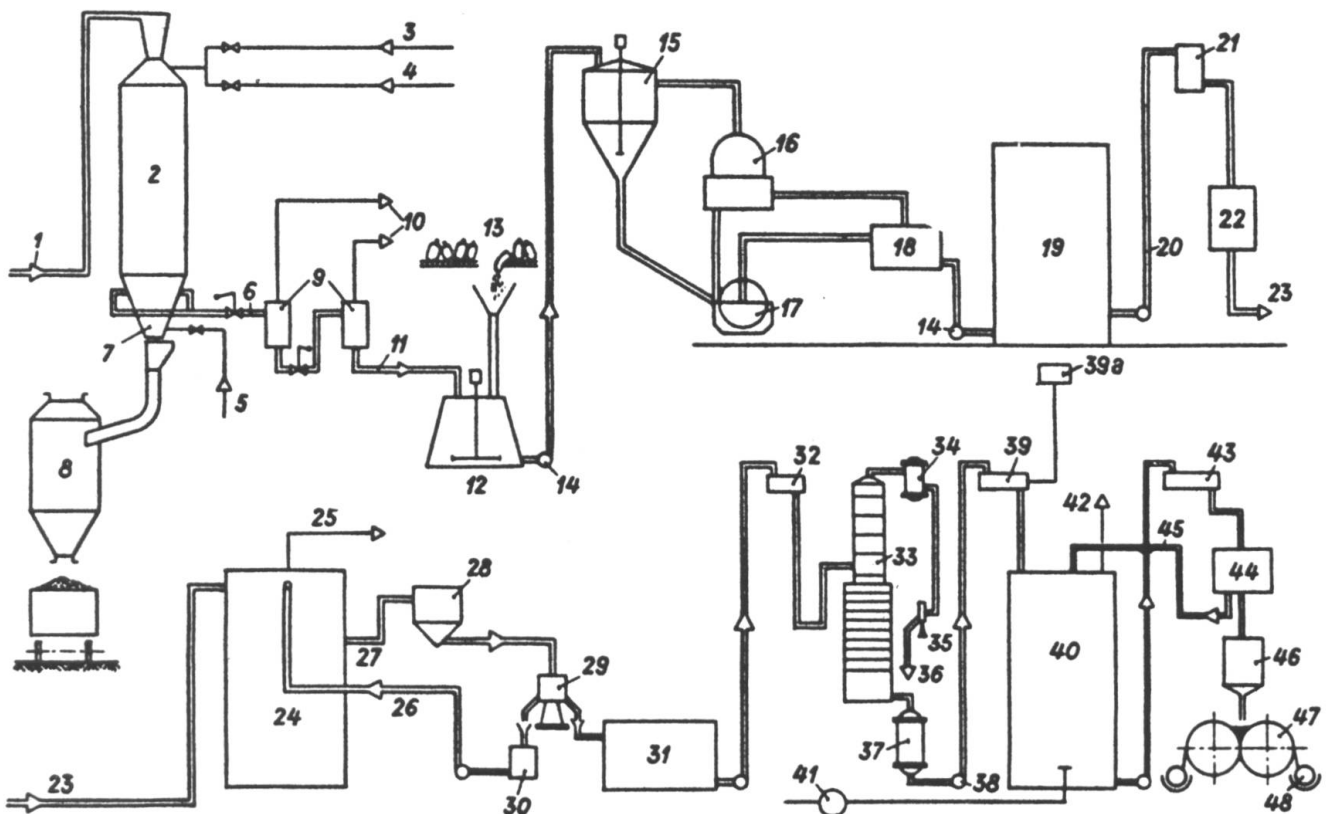
Würze – Maische – Schlempe

Im Verlaufe der verschiedenen Schübe werden aus jeder Holzfüllung eines Perkolators – in Ems wurden deren acht installiert – rund 100 Kubikmeter Würze gewonnen, die rund 4% Zucker enthält. Die zurückbleibende Füllung besteht aus Lignin, das nach Ablassen der Würze über einen Zyklon durch den expandierenden Dampf unter spektakulärem Dröhnen ausgeworfen

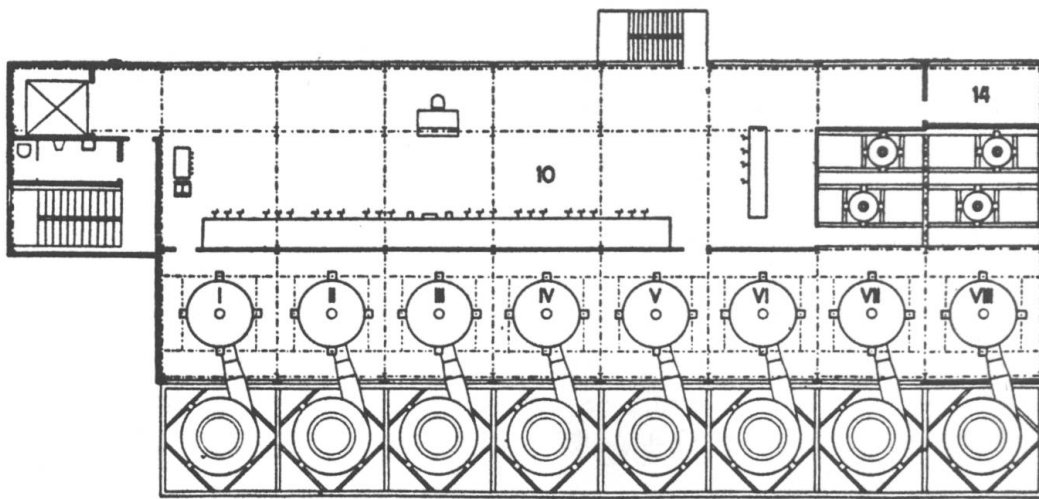
wird. Da die Verwendungsmöglichkeiten dieses Nebenprodukts begrenzt sind, wurde der grösste Teil davon zur Deckung des Energiebedarfs verbrannt.

Da es bei der Treibstoffgewinnung nicht darum geht, die Würze auf Zucker zu verarbeiten, sondern auf Treibstoff, Alkohol, muss sie vergoren werden. Die schwefelsaure Zuckerlösung ist jedoch zur Vergärung ungeeignet: Zuerst muss sie von der Säure und den andern Fremdstoffen befreit werden. Nach der Reinigung wird die Würze gekühlt und unter Zusatz von Hefe innerhalb etwa vier Stunden zur Gärung gebracht. Die so entstehende alkoholische Lösung heisst Maische.

Prinzipschema der Holzverzuckerungsanlagen



- | | | |
|--|---|---|
| 1 Hackholz | 16 Schälzentrifugen | 33 Destillierkolonne für Alkohol |
| 2 Perkolatoren | 17 Vakuumdrehfilter | 34 Alkoholkühler |
| 3 Zuleitung des Schubwassers | 18 Klarwürzetank | 35 Alkoholvorlage |
| 4 Zuleitung der Säure | 19 Zwischentank | 36 Alkohol-Ableitung zur Tankanlage |
| 5 Dampfzuleitung | 20 Neutrale Würze | 37 Wärmeaustauscher (Schubwassererwärmung) |
| 6 Ableitung der Würze | 21 Vakuunkühlung | 38 Schlempepumpe |
| 7 Ablass für Lignin | 22 Feinklärer | 39 Schlempehochbehälter |
| 8 Zyklon zum Trocknen des Lignins | 23 Würzeleitung | 39a Gärmitteldosierung |
| 9 Entspannungsgefässe | 24 Gärautomat | 40 Gärautomat für Futterhefe |
| 10 Dampfableitungen zu den Wärmeaustauschern | 25 Ableitung der Kohlendioxid | 41 Axialgebläse für die Förderung der Gärluft |
| 11 Zuleitung für saure Würze zu 12 | 26 Rückleitung der Gärhefe | 42 Ableitung für Kohlendioxid |
| 12 Holzbottich mit Rührwerk zum Neutralisieren der Würze | 27 Ableitung der Maische | 43 Zulaufgefäss zu 44 |
| 13 Kalksteinmehl (CaCO ₃)-Zusatz | 28 Siebkasten | 44 Zentrifuge zum Ausscheiden der Hefe |
| 14 Würzepumpe | 29 Zentrifuge zur Trennung von Hefe und Maische | 45 Heferückführung |
| 15 Absetzgefäss | 30 Hefebehälter | 46 Plasmolysator |
| | 31 Maischebehälter | 47 Hefetrockner |
| | 32 Maischehochbehälter | 48 Förderschnecken für Trockenhefe |



Grundriss des Perkolatorenhauses auf der Höhe der Steueranlage

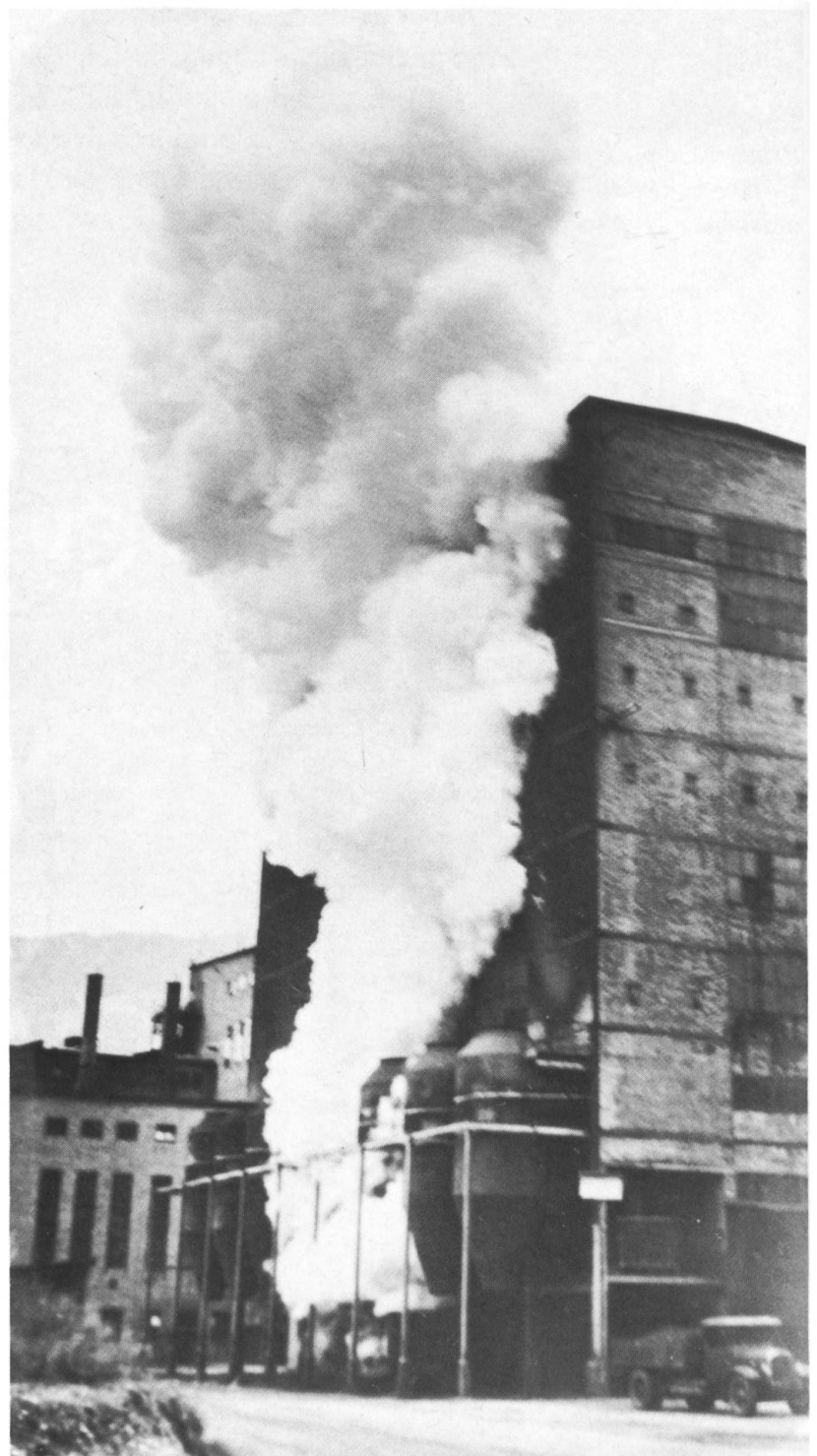
Unter spektakulärem Dröhnen und Dampf-ausstoss wird die in den Perkolatoren nach Ab-lassen der Würze zu-rückbleibende Füllung ausgeworfen.

In Separatoren wird sie von der Hefe befreit und gelangt in die Destillation, wo der Alkohol gewonnen und rektifiziert wird. Doch auch die Schlempe, das ist das Abwasser aus der Destillation, wird weiterverwertet. Sie enthält alle die Zuckerarten, welche sich nicht zu Alkohol vergären lassen, vor allem die Xylose. Die Schlempe wird ihrerseits gekühlt, wobei man ihre Wärme nutzt; dann gelangt sie in den Gärautomaten für die Futterhefezucht. Die in der Schlempe enthaltenen Zucker dienen als Kohlenstoffquelle für die Hefe, die unter Zugabe weiterer Nährmittel, vom Wasser getrennt, aufgeheizt und schliesslich getrocknet wird. In Säcke verpackt, enthält Trockenhefe rund 50 % Protein und gilt als ein wertvolles, vitaminreiches Viehfutter.

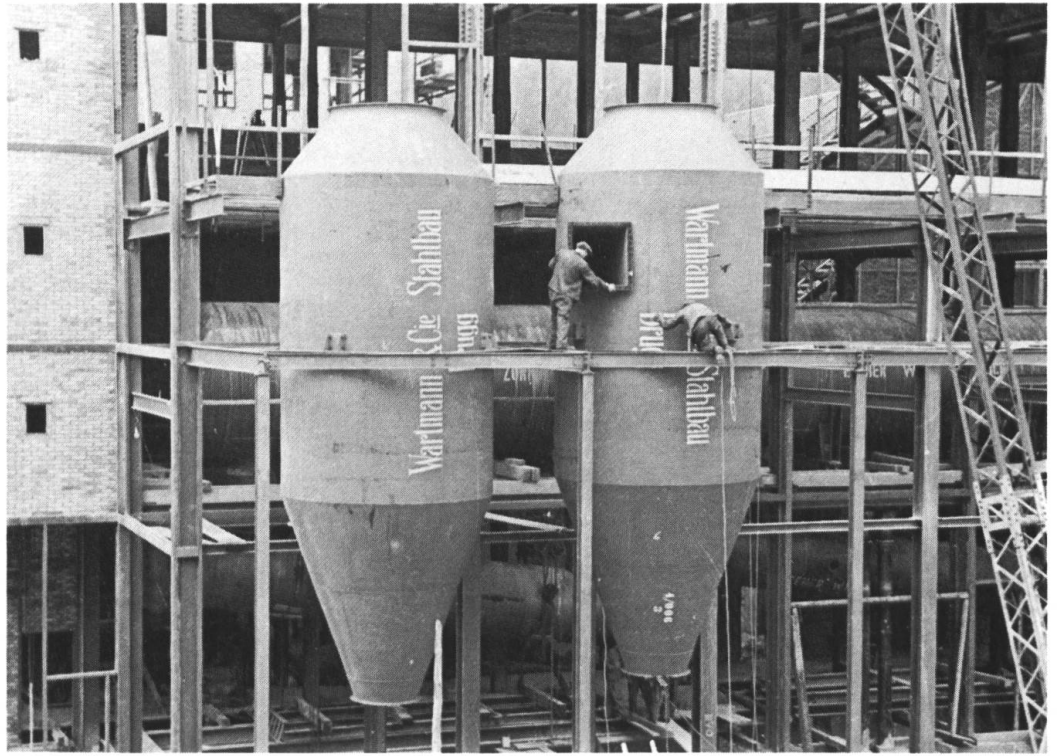
Aus der Destillationsanlage werden ungefähr 60 % des Alkohols als praktisch reiner Äthylalkohol (Feinsprit) abgezogen, während der Rest durch Fuselöle, Methylalkohol und Aldehyde verunreinigt ist. Die gesamte Alkoholproduktion betrug 1000 Liter pro Stunde.

Zweite Produktionskette mit Koks

Um die Erzeugung der mit den Bundesstellen vereinbarten Treibstoffmengen zu gewährleisten, muss-

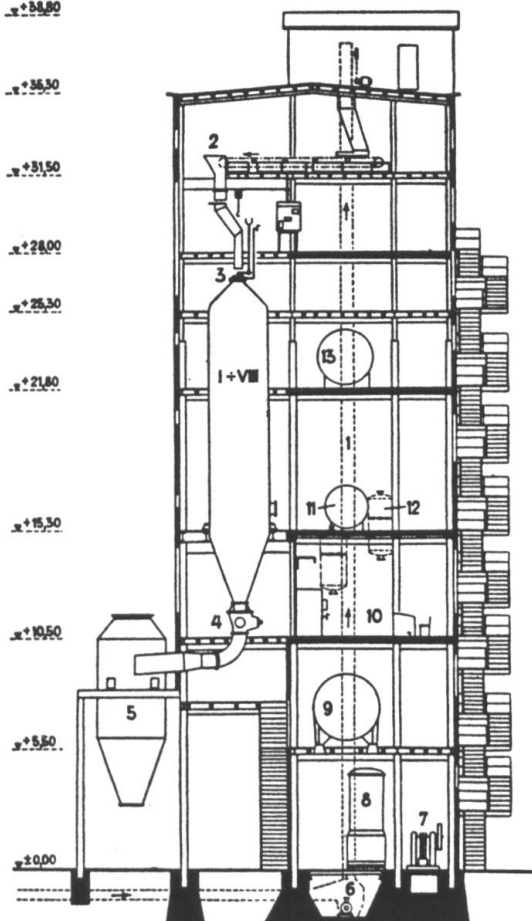


Zwei der schliesslich acht Perkolatoren beim Aufbau

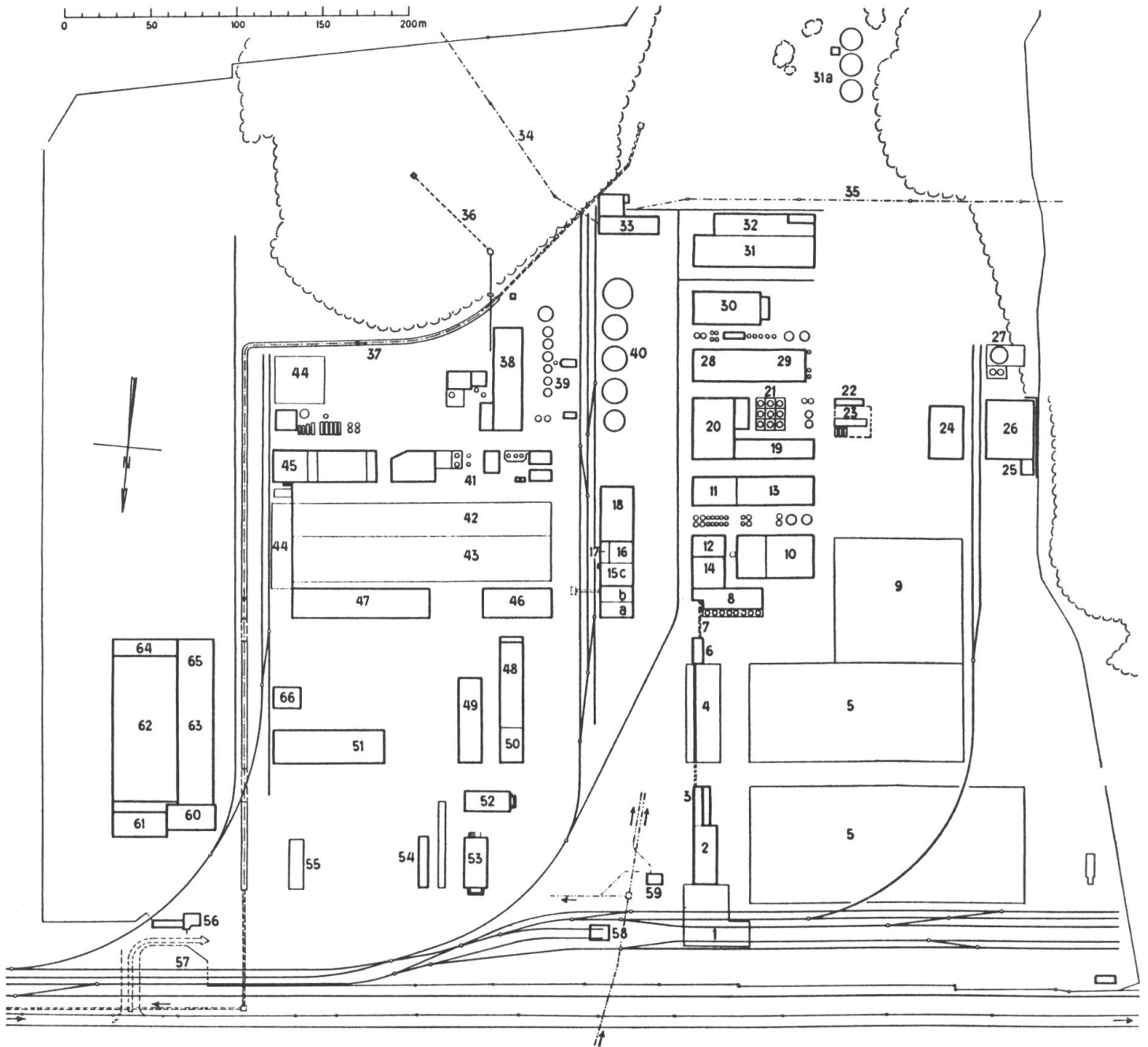


te von Anfang an eine zweite Produktionskette aufgebaut werden, wobei an Stelle von Holz und Schwefelsäure als Rohstoffe Koks und in vermehrtem Masse elektrische Energie verwendet wurden. Diese Erweiterung des Produktionsprogramms war ausschliesslich kriegswirtschaftlich bedingt. Ihr Ziel bestand in der synthetischen Herstellung von Methylalkohol oder Methanol. Die auf einer völlig verschiedenen Technologie beruhende Treibstoff-Alkohol-Synthese war von überragender Bedeutung für die schweizerische Kriegswirtschaft. Davon zeugen schon die hohen Produktionsziffern. Methanol diente im Gemisch mit Aethanol im Verhältnis von 60:40 als Treibstoffzusatz; als Reinmethanol wird es in der chemischen Industrie zu mannigfaltigen Zwecken verwendet.

- 1 Vertikalredler bis Boden 35.30
- 2 Einfülltrichter mit Waage
- 3 Einfüllklappe
- I - VIII Perkolatoren
- 4 Ausstossklappe
- 5 Zyklon
- 6 Schubwasserpumpen
- 7 Säurepumpen
- 8 Wärmeaustauscher
- 9 Heisswasserspeicher
- 10 Bedienungsboden
- 11 Dampfspeicher
- 12 Entspannungsgefäss
- 13 Wassertank
- 14 Bureau



Schnitt durch das Perkolatorenhaus, 1:400



Lageplan der Emser Werkanlagen (Massstab 1:4000)

- | | | |
|---|---|--|
| 1 Sägemehlsilo-Auslad | 24 Lager Fertigprodukte | 46 Lignintrocknung |
| 2 Hackrotorengelände | 25 Ammonsulfatanlage | 47 Lagerhalle I |
| 3 Grobsieb | 26 Lager Fertigprodukte | 48 Werkstätten |
| 4 Sägemehlager | 27 Phenoltank | 49 Schreinerei-Zimmerei |
| 5 Holzlager (Spalten) | 28 Harnstoffanlage | 50 Materialausgabe |
| 6 Feinsieb | 29 Ammoniakanlage | 51 Lagerhalle II |
| 7 unterirdischer Redler | 30 Methanolfabrikation | 52 Kantine |
| 8 Perkulationsgebäude | 31 Elektrolyse | 53 Verwaltung |
| 9 Ligninlagerplatz | 31a Tankanlage für Ammoniak | 54 Technisches Bureau |
| 10 Klärung | 32 Gleichrichteranlage | 55 Garage |
| 11 Alkoholgärung | 33 Trafostation I | 56 Pfortner |
| 12 Destillation | 34 Stromzuleitung fremder Werke 50 000 V | 57 Gleisanlage zu den Rollschemeln Ems |
| 13 Hefegärung | 35 Stromzuleitung eigener Kraftwerke 50 000 V | 58 Lokomotivremise |
| 14 Wärmestation mit Elektrokessel, Turbo-kompressor, Axialgebläse | 36 Luftzuleitung Stickstoff-anlage | 59 Grundwasseranlage |
| 15a Kesselhaus I | 37 Abwasserkanal | Pumpenhaus II |
| 15b Kesselhaus II | 38 Stickstoffanlage, Luftverflüssigung | Textilanlage Fibron S. A. |
| 15c Kesselhaus III | 39 Tanklager Fertigprodukte | 60 Bureaugebäude |
| 16 Dampfturbine | 40 Gasometer | 61 Spinnurm |
| 17 Trafo II | 41 Gasfabrik | 62 Textilhalle |
| 18 Lager Verbrauchsmaterialien | 42 Koksager | 63 Fasertrakt |
| 19 Technikum | 43 Kohlenlager | 64 Prüfraum |
| 20 Laktam-Synthese | 44 Schwefellager | 65 Spedition |
| 21 Laktam-Synthese Freiluft-anlage | 45 Schwefelsäurefabrikation | 66 Lager |
| 22 Trafo IV | | |
| 23 Lagertank | | |