

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt

**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

**Band:** 24 (1932)

**Heft:** 12

**Rubrik:** Mitteilungen der Rhein-Zentralkommission

#### **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](#)

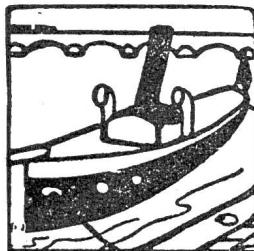
#### **Terms of use**

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:** 19.02.2026

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

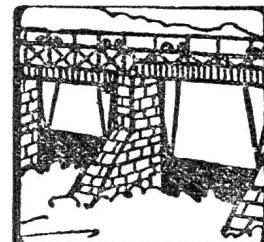
# SCHWEIZERISCHE WASSER-UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt + Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schifffahrt Rhein-Bodensee  
ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAU, WASSERKRAFT-  
NUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT UND BINNENSCHIFFFAHRT

Mit Monatsbeilage «Schweizer Elektro-Rundschau»

Gegründet von Dr. O. WETTSTEIN unter Mitwirkung von a. Prof. HILGARD  
in ZÜRICH und Ingenieur R. GELPK in BASEL



Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HARRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in Zürich 1  
Telephon 33.111 + Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich

Alleinige Inseraten-Annahme durch:  
**SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. + ZÜRICH**  
Bahnhofstraße 100 - Telephon 35.506  
und übrige Filialen  
Insertionspreis: Annoncen 15 Cts., Reklamen 34 Cts. per mm Zeile  
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration: Zürich 1, Peterstraße 10  
Telephon 33.111  
Erscheint monatlich  
Abonnementspreis Fr. 18.- jährlich und Fr. 9.- halbjährlich  
■■■ für das Ausland Fr. 3.- Portozuschlag  
Einzelne Nummern von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto

Nr. 12

ZÜRICH, 25. Dezember 1932

XXIV. Jahrgang

## Inhalts-Verzeichnis

Mitteilungen der Rhein-Zentralkommission — Das Problem der direkten Stahlerzeugung aus Erzen, unter besonderer Be-  
rücksichtigung der elektrothermischen Verfahren — Ausnutzung der Aarestrecke Rüchlig-Brugg — Wasserkraftausnutzung —  
Schifffahrt und Kanalbauten — Elektrizitätswirtschaft — Wärmewirtschaft — Verschiedene Mitteilungen — Kohlen- und Oelpreise.

## Mitteilungen der Rhein-Zentralkommission

No. 44 vom 25. Dezember 1932

### Bericht

der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt über die  
Novembertagung 1932.

Die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt hat  
ihre Herbsttagung vom 10. bis zum 19. November 1932  
zu Straßburg abgehalten. Den Vorsitz führte in Ver-  
tretung des durch Krankheit verhinderten Präsidenten  
der Kommission, Herrn Jean Gout, der Bevollmächtigte  
Großbritanniens, Sir John Baldwin.

Die Kommission hat ihre Arbeiten zur Revision der  
Mannheimer Akte fortgeführt und die Revision in erster  
Lesung beendet. Sie hat als Berufungsgericht getagt und  
vier Erkenntnisse in Rheinschiffahrtssachen gefällt.

Außerdem hat sie folgende Beschlüsse gefaßt:

#### Aenderungen der Rheinschiffahrts-Polizeiordnung. Schifffahrt zwischen Basel und Maxau.

§ 22 Ziff. 1 der Rheinschiffahrts-Polizeiordnung er-  
hält folgende Fassung:

«Zwischen Basel und Neuenburg ist die Schif-  
fahrt bei einem Wasserstand von mehr als 4,65 m am  
Rheinfeldener Pegel untersagt. Zwischen Neuenburg  
und Straßburg ist die Schifffahrt bei einem Wasser-  
stande von mehr als 4,20 m am Breisacher Pegel unter-  
sagt. Zwischen Straßburg und Lauterburg ist  
die Fahrt mit Dampfschiffen bei einem Wasserstand von  
mehr als 5 m am Straßburger Pegel untersagt. Zwischen  
Lauterburg und Maxau ist die Fahrt mit Dampf-  
schiffen bei einem Wasserstande von 7 m oder mehr am  
Maxauer Pegel (Marke III nach Ziffer 2 und 3) unter-  
sagt.»

Die vorstehende Bestimmung tritt am 1. Januar 1933  
in Kraft.

#### Breite und Länge der Flöße.

§ 32 Ziff. 2 der Rheinschiffahrts-Polizeiordnung er-  
hält folgende Fassung:

«Die Breite der Flöße darf	
auf dem Rheinseitenkanal (Abschnitt Hüningen- Kembs)	20 m
von Mannheim bis Millingen	63 m
von Millingen abwärts	47 m
nicht übersteigen; auf dem Abschnitt des Neder- Rijn von der Abzweigung der Yssel bis Vrees- wijk darf sie	
nicht übersteigen.»	28 m

Die Länge der Flöße wird auf	220 m
beschränkt, wobei die Ruder nicht mit einge- rechnet werden; auf dem Rheinseitenkanal (Ab- schnitt Hüningen-Kembs) und auf dem Abschnitt des Neder-Rijn von der Abzweigung der Yssel bis Vreeswijk darf sie	160 m
nicht übersteigen.»	

Die vorstehende Bestimmung tritt am 1. Mai 1933  
in Kraft.

#### Gleichwertiger Wasserstand.

Die Zentralkommission beschließt, daß die Pegel-  
stände des neuen gleichwertigen Wasserstandes diejeni-  
gen sein sollen, die während des Zeitraums von 1926  
bis 1930 den gleichwertigen Abflußmengen an den Richt-  
pegeln entsprechen. Die gleichwertigen Abflußmengen  
sind hiebei diejenigen, die während des Zeitraumes

von 1906 bis 1930 an durchschnittlich 20 eisfreien Tagen im Jahre nicht erreicht worden sind.

Die Pegelstände des gleichwertigen Wasserstandes sind demnach folgende:

Waldshut	164 cm	Oberlahnstein	139 cm
Basel	— 37	Koblenz	116
Breisach	80	Andernach	129
Rheinau	237	Linz	102
Straßburg	148	Köln	61
Maxau	316	Düsseldorf	20
Speyer	215	Ruhrort	— 64
Mannheim	184	Rees	— 9
Worms	— 86	Emmerich	18
Kostheim	— 65	Lobith	910
Mainz	— 17	Hulhuizen	849
Biebrich	64	Pannerden	845
Bingen	103	Nimwegen	691
Trechtinghausen	99	Tiel	336
Caub	108		

#### Ausbau des Rheins zwischen Straßburg und Basel.

Nach der Erklärung der französischen Bevollmächtigten zeigte der Stand der Arbeiten bei Kembs folgende Fortschritte:

Was das Stauwehr anlangt, so besteht die einzige noch zu leistende Bauarbeit in der Ausführung der Schwelle in der dritten Oeffnung, vom linken Ufer aus gerechnet, zwischen fertigen Schürzen (Umspündungen). Von der mechanischen und elektrischen Ausrüstung bleiben noch die Schützen und Winden der dritten und vierten Oeffnung, vom linken Ufer aus gerechnet, anzubringen. Die Uferschutzarbeiten sind nahezu beendet, ebenso das Sickerleitungsnetz. Die mit Rücksicht auf die neuen Wasserspiegelverhältnisse erforderlichen Anlagen zur Ableitung von Kanalisationswässern auf den

beiden Ufern sind vollendet, mit Ausnahme der mechanischen und elektrischen Ausrüstung der Pumpstellen.

Was den Kanal betrifft, so sind die Arbeiten vollständig beendet.

Die Schleusen sind fertiggestellt.

Am Kraftwerk sind die Bauarbeiten zu Ende geführt. Die beiden ersten Turbinen- und Alternatorengruppen sind fertig. Die Aufstellung der drei anderen Gruppen ist im Gange. Die elektrischen Einrichtungen sind nahezu vollendet.

Der Kanal ist am 1. Mai 1932 für die Schiffahrt eröffnet worden. Die erste Anstauung des Wasserspiegels wurde am 4. Juli begonnen. Die Höhenmarke 240 N N des vorläufigen Staues ist am 23. August erreicht worden. Die Wasserspiegelhebung über diese Höhenmarke hinaus bis zum endgültigen Stau wird zu Beginn des Monats Dezember d. J. in Angriff genommen.

Die beiden ersten Gruppen des Kraftwerkes wurden am 1. Oktober in Betrieb gesetzt.

Nach der Erklärung des schweizerischen Bevollmächtigten haben die Rheinregulierungsarbeiten ihren normalen Verlauf genommen. Der Arbeitsplan für das zweite Jahr ist vom Bauausschuß genehmigt worden. Die niedrigen Wasserstände des Rheins haben gestattet, mit der Bekrönung der Buhnen und dem Bau einiger Dämme zu beginnen; diese Arbeiten waren in dem Arbeitsplan für das erste Jahr nicht vorgesehen. Auf einzelnen regulierten Abschnitten kann eine Verbesserung des Fahrwassers festgestellt werden.

#### Zeitpunkt der nächsten Tagung.

Die nächste Tagung soll am Freitag, den 21. April 1933 um 16.30 beginnen.

## Das Problem der direkten Stahlerzeugung aus Erzen, unter besonderer Berücksichtigung der elektrothermischen Verfahren.

Von Prof. Dr. Alfred v. Zeerleder, Neuhausen.\*)

Seit den ersten Anfängen der Eisenerzeugung bis zur Einführung der eigentlichen Hochöfen wurden die Erze direkt auf schmiedbares Eisen reduziert, ohne daß die Schmelztemperatur des Eisens oder der Schlacke erreicht wurde. Die dabei entstandenen, Lupe oder Wolf genannten, unreinen, schwammigen Eisenklumpen, deren Gewicht 10 bis 300 kg betrug, wurden durch Erhitzen und Ausschmieden von der Schlacke befreit und sodann weiter verarbeitet. Nach der Einführung der Hochöfen, deren Anfänge auf das 15. Jahrhundert zurückgehen, und die in verbesserter Form heute fast allgemein zur Eisenerzeugung im Gebrauche stehen, verschwanden die alten sogenannten Rennfeuer immer mehr, so daß als Ausgangsprodukt für den Stahl ausschließlich noch Roheisen zur Verfügung steht. Besonders in den zwei letzten Jahrzehnten wurde dem Problem der modernen wirtschaftlichen Stahlerzeugung direkt aus Erzen immer größere Aufmerksamkeit ge-

schenkt, und es befinden sich gegenwärtig verschiedene Verfahren in technischem Maßstabe im Betriebe. Bei dieser Reduktion der Eisenerze, ohne Schmelzen und Aufkohlen, erhält man ein poröses, fein verteiltes Eisen, das allgemein als Eisenschwamm bezeichnet wird. Je nach der Beschaffenheit des Erzes und des verwendeten Reduktionsmittels erfolgt die Umsetzung des Oxyds zu metallischem Eisen bei Temperaturen zwischen 700 und 1000 ° C. Je höher die Temperatur, umso rascher geht die Reduktion vor sich. Dabei darf aber die Temperatur von 1000 ° C. nicht überschritten werden, da sonst ein Zusammenbacken des Eisenschwammes erfolgt. Als Reduktionsmittel kann sowohl fester Kohlenstoff wie auch Kohlenoxyd- und Wasserstoff-Gas benutzt werden, wobei stets die Reaktionswärme von außen zugeführt werden muß, so daß der Reduktionsprozeß ohne

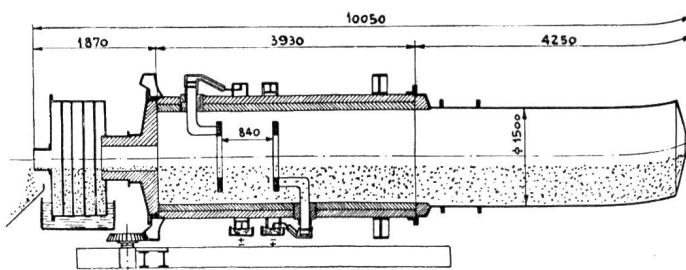


Abb. 1. Eisenschwammofen nach Prof. Kalling.

\*) Auszug aus dem Vortrag an der 13. öffentlichen Diskussionsversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 17. November 1932 in Zürich.

Zufuhr von Verbrennungsluft erfolgt. Im folgenden seien nur die in den letzten Jahren in technischem Maßstabe betriebenen Verfahren, unter besonderer Berücksichtigung der elektrothermischen, kurz geschildert.

Das älteste dieser Verfahren ist das Höganäsverfahren, nach dem in Schweden jährlich 10,000 t Eisenschwamm erzeugt werden. Bei

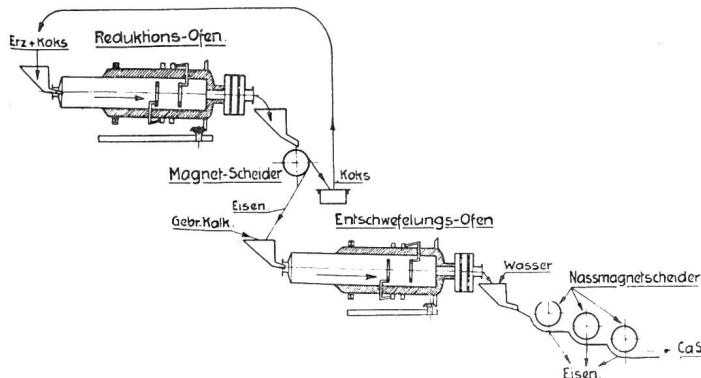


Abb. 2. Schema der Eisenschwamm-Erzeugung nach Prof. Kaling.

diesem Verfahren wird dem fein gebrochenen Erz nur soviel Kohlenstoff zugegeben, als zur Reduktion des Sauerstoffes notwendig ist, und das Gemisch in Tontiegeln durch einen mit Generatorgas auf 1000 ° C. geheizten Kanalofen hindurchgeschickt. Der auf diese Weise erzeugte Eisenschwamm muß nachträglich noch durch Magnetscheider von unverbrauchter Kohle und Gangart getrennt werden, um sodann durch Einschmelzen, nötigenfalls mit Legierungszuschlägen, auf Stahl verarbeitet zu werden.

Während Höganäs die Reduktion mit festem Kohlenstoff vornimmt, arbeitet das Ekelunderverfahren mit kohlensäurearmem Generatorgas als Reduktionsmittel. Die Reduktion erfolgt auch

in einer Art Kanalofen, in den die 950 ° C. heißen Generatorgase am einen Ende eintreten und in entgegengesetzter Richtung zu den vorwärts gezogenen Erzkästen durch den Ofen strömen. In der Mitte des Ofens wird Verbrennungsluft zugeführt, um durch die Verbrennungswärme das Erz auf Reaktionstemperatur zu erhitzen. Da der Eisenschwamm infolge seiner hohen Porosität bei Rotglut an der Luft sofort wieder oxydieren würde, muß dieser stets unter Luftabschluß bis auf ca. 300 ° C. abgekühlt werden, bevor er dem Ofen entnommen werden darf.

Wenden wir uns nun den elektrothermischen Verfahren zu, so benutzen diese ebenfalls wiederum beide Reduktionsmöglichkeiten: Gas und festen Kohlenstoff. Mit festem Kohlenstoff arbeitet vor allem das Kallingverfahren. Bei diesem wird das Erz-Kohle-Gemisch in einen auf Abb. 1\*) wiedergegebenen, schwach geneigten Drehrohrofen eingefüllt und gelangt in diesem allmählich nach der Erhitzungszone, während die bei der Reduktion stets entstehenden heißen Kohlenoxyd - Kohlensäure - Gase in entgegengesetzter Richtung der Einfüllöffnung zustreben, ihre Wärme an die frische Beschickung abgeben und diese weitgehend vorwärmen. Die elektrische Erhitzung des Erzes erfolgt durch zwei am Drehrohrofen isoliert angebrachte hochhitzebeständige Ringe aus Nichromstahl, die durch Stromzuführungen mit außen auf dem Drehrohrofen befestigten Schleifringen verbunden sind, denen der Strom durch Eintauchen in flüssiges Quecksilber zugeführt wird. Zwischen diesen

\*) Die Abbildungen entstammen größtenteils der Arbeit von M. Tigerschiöld, betitelt «Järnsvampsproblem», Separatdruck aus «Blad för Bergshandteringen Vänner».

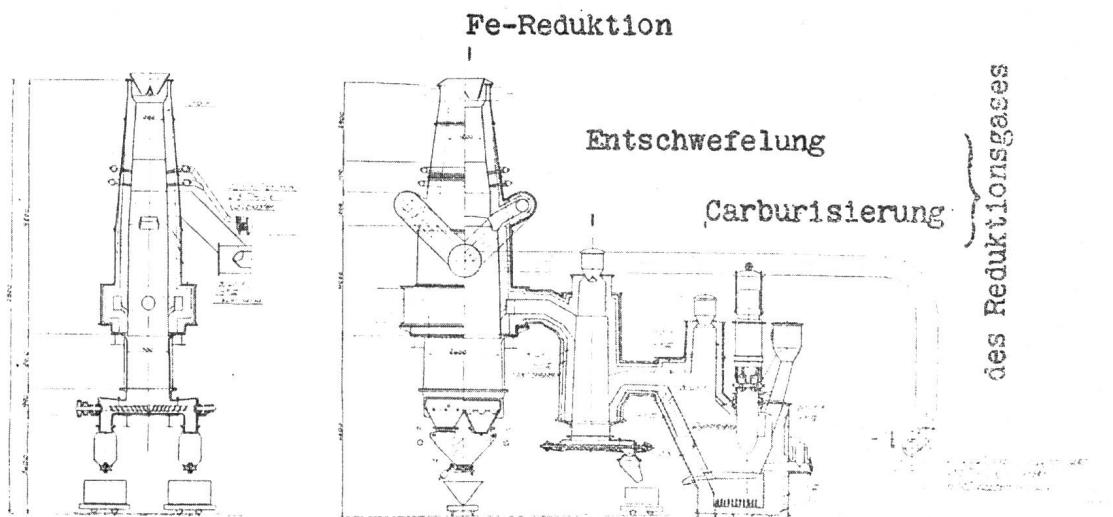


Abb. 3. Elektrische Eisenschwamm-Erzeugung nach Wiberg.

beiden Kontaktringen tritt der Strom durch das Erz-Kohle-Gemisch hindurch, wobei dieses als Widerstandssäule gleichmäßig auf 900 bis 1000 ° C. erhitzt und das Eisenerz reduziert wird. Der reduzierte Eisenschwamm verläßt den Ofen durch einen gasdicht abschließenden, von außen wassergekühlten Labyrinthverschluß. Das Wesentliche dieses Verfahrens besteht in einem gewissen Ueberschuß an Kohlenstoff, der ein Zusammensintern des fertig reduzierten Eisens verhindert und der nachträglich durch Behan-

denen Organe der Anlage hindurchgetrieben. Hierbei gelangt das aus dem eigentlichen Reduktionsschacht austretende Gas, das 20—25 % Kohlensäure enthält, zuerst in einen Karburierungsschacht, in dem es durch glühenden Kohlenstoff möglichst vollständig in Kohlenoxyd umgewandelt wird. Aus der Erzfeuchtigkeit stammender Wasserdampf wird gleichzeitig in Wasserstoff- und Kohlenoxyd-Gas reduziert. Während beim Wiberg - Verfahren die nötige Wärme zur Durchführung dieser Reaktion,

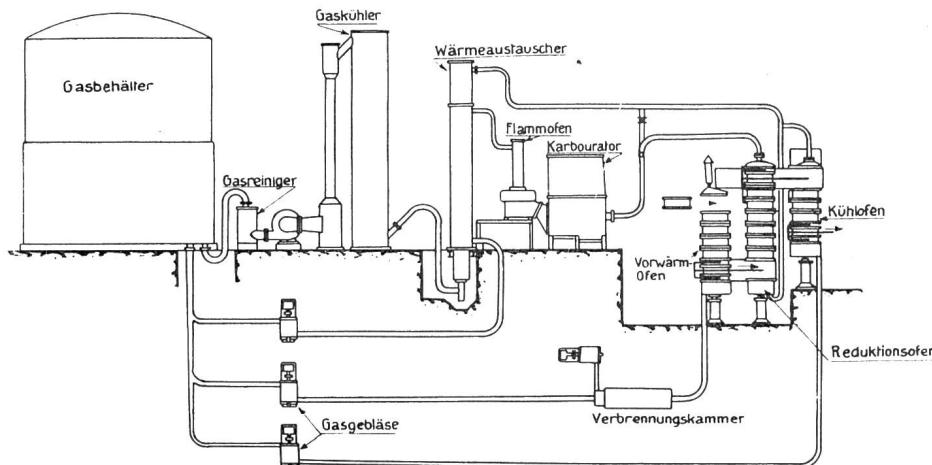


Abb. 4. Schema der Norsk-Stahl-Anlage.

deln mittels eines Magnetscheiders vom Eisenschwamm getrennt und der Beschickung wieder zugeführt wird. Da der Kohlenstoff, wie schon erwähnt, stets etwas schwefelhaltig ist, muß der Eisenschwamm durch eine besondere Behandlung noch entschwefelt werden. Dies geschieht durch nochmaliges Erhitzen in einem gleichen Drehrohrofen, unter Zugabe gebrannten Kalkes, wobei der Schwefel als Kalziumsulfid gebunden wird, und durch nachheriges naßmagnetisches Trennen des reinen Eisenschwammes vom Kalk und gebildetem Kalziumsulfid. Der abgebildete Ofen benötigt je Tonne erzeugten Eisenschwamms 1200—1300 kWh für die Reduktion und für die Entschwefelung noch weitere 400 kWh, bei einer Tagesproduktion von 5 t. Bei Vergrößerung und Verbesserung der Anlage sollte der Stromverbrauch noch wesentlich verringert werden können. Die folgende Abbildung 2 stellt das Kallingverfahren schematisch dar.

Die wichtigsten Vertreter der elektrothermischen Gasreduktion sind das Wiberg- und das Norsk-Staal-Verfahren, die auf demselben Prinzip aufgebaut sind. Abbildung 5 zeigt schematisch das Arbeitsverfahren eines Wiberg-Ofens. Eine konstante Menge Reduktionsgas wird durch Ventilatoren durch die verschie-

sowie zum Wiederaufheizen des Gases auf rund 1000 bis 1200 ° C., durch direkte Widerstandserhitzung der Kokssäule durch elektrischen Strom bewirkt wird, erhitzt das Norsk-Staal-Verfahren die Gase in einem Schönherr-Hochspannungslichtbogenofen, welcher meist mit ca. 2000 Volt betrieben wird. Da, wie schon erwähnt, der Koks stets etwas Schwefel enthält, werden die heißen Gase zwecks Entschwefelung durch eine Kalksäule hindurchgeführt, wobei der sich bildende schwefelhaltige Kalk periodisch abgezogen und durch neuen gebrannten

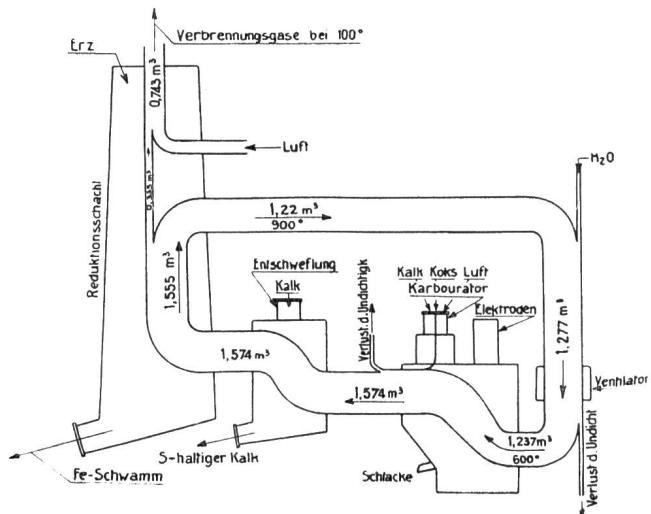


Abb. 5. Schema eines Wiberg-Ofens.

## Gestehungskosten von Eisenschwamm nach verschiedenen Verfahren. Anlagen für 10 000 t/Jahr.

		Höganäs-Verfahren		Ekelunds-Verfahren			Wibergs-Verfahren			Kalings-Verfahren			Norsk-Staal	
		60 % <sub>0</sub> ig Schlick		43 % <sub>0</sub> ig Erz	68,1 % <sub>0</sub> ig Sinter		43 % <sub>0</sub> ig Erz	68,1 % <sub>0</sub> ig Sinter		64 % <sub>0</sub> ig Schlick	64 % <sub>0</sub> ig Schlick		68 % <sub>0</sub> ig Erz	
Erz														
Brennstoff		Kohlenstaub Steinkohle			Steinkohle				Koks	Koks		Holz- kohle	Stein- kohle	Koks
Anlagekosten in 1000 Fr.			500		700	750		900	900		700	1000		1200
<b>Erz:</b>	à Fr./t	kg/t	Fr./t	kg/t	Fr./t	Fr./t	kg/t	Fr./t	Fr./t	kg/t	Fr./t	Fr./t	kg/t	Fr./t
69 % <sub>0</sub> iger Schlick . . . . .	11.90	1360	16.18	1,360	—	16.18	1360	—	16.18	—	—	—	1400	16.66
64 % <sub>0</sub> iger Schlick . . . . .	9.—	—	—	—	—	—	—	—	—	1593	14.34	14.34	—	—
43 % <sub>0</sub> iges Stüberz . . . . .	4.93	—	—	2,383	11.75	—	2383	11.75	—	—	—	—	—	—
Sinterkosten . . . . .	4.20	—	—	—	—	5.62	—	—	5.62	—	—	—	—	—
<b>Brennstoff:</b>														
Kohlenstaub . . . . .	15.—	800	12.—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Koks . . . . .	30.—	—	—	—	—	—	220	6.60	—	—	—	—	75	2.25
Steinkohle . . . . .	23.—	180	4.14	1000	23.—	23.—	203	6.09	—	—	—	—	—	—
Holzkohle . . . . .	130.—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	—	6.21	—	—
Koksgas . . . . .	4 Rp./m <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	20 hl	18.—	—	460 m <sup>3</sup>	18.40
Kalkstein . . . . .	7.—	190	1.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—.42
Gebrannter Kalk . . . . .	25.—	—	—	140	3.50	3.50	—	0.46	0.43	60	—	1.50	—	—
<b>Elektr. Energie: Reduktion .</b>	1,5 Rp./kWh	—	—	—	—	—	1259 kWh	18.49	—	1000 kWh	15.—	15.—	1600 kWh	24.—
<b>Entschwefelung</b>	1,5 Rp./kWh	—	—	—	—	—	1067 kWh	—	16.01	—	300*)	—	4.50*)	—
<b>Arbeitslöhne f. Schichtarbeit</b>	1.— je Std.	—	12.—	3.30	3.30	—	—	2.16	2.16	—	2.16	2.16	—	2.16
<b>Div. Arbeiten (Verladen etc.)</b>	1.— je Std.	—	—	1.50	1.50	—	—	1.51	1.47	—	1.47	1.47	—	1.47
<b>Muffeln . . . . .</b>	—	—	12.—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Div. Material und Reparaturen</b>	—	—	—	4.—	4.—	—	—	2.50	2.50	—	2.50	2.50	—	2.50
<b>Motorkraft . . . . .</b>	—	—	—	1.20	1.20	—	—	0.43	0.43	—	0.43	0.43	150 kWh	2.25
<b>Anfeuchten des Erzes</b> (minderwertiges Erz)	3.05	—	—	—	3.05	—	—	3.05	—	—	—	—	—	—
(hochwert. Schlick) .	2.—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.—	—	—	—
<b>Trocknen des Eisenerzes .</b>	1.—	—	—	—	1.—	—	—	1.—	—	—	—	1.—	—	1.—
<b>Allgemeine Unkosten . . .</b>	—	—	4.—	—	4.—	4.—	—	4.—	4.—	—	4.—	4.—	—	4.—
Total Fr.	—	68.62	—	56.30	62.30	—	—	52.35	54.89	—	57.90	56.10	—	75.11
Verzinsung u. Amortis. 14 %	—	7.—	—	9.80	10.50	—	—	12.60	12.60	—	9.80	14.—	—	16.80
Total Fr.	—	75.62	—	66.10	72.80	—	—	64.95	67.49	—	67.70	69.10	—	91.91
Abzug bei Ekelunds Methode:														
Kalk à Fr. 20.—	Fr. 2.80													
Elektr. Energie	Fr. 2.10													
Berechneter Eisengehalt des Schwamms .	93 %			94 %	91 %			94 %	91 %		92 %	94 %		93 %
Fr. pro t Eisen im Schwamm . . .	81.31			65.10	74.61			69.10	74.16		73.58	73.51		98.83

\*) Kann möglicherweise durch Aufheizen mit Abgaswärme ersetzt werden und fällt dann weg.

Kalk ersetzt wird. Das so gereinigte Kohlenoxyd- und Wasserstoff-Gas gelangt nun beim Wiberg-Ofen unten in den Reduktionsschacht und strömt dem heruntersinkenden Erz entgegen, dieses allmählich zu reinem Eisenschwamm reduzierend. Da die Reduktion der Kohlensäure und des Wasserdampfes mit einer entsprechenden Volumenvermehrung verbunden ist, läßt man dieses Ueberschußgas im Reduktionsschacht wieder aufsteigen und führt ihm die nötige Verbrennungsluft zu, wobei seine Verbrennungswärme zum Trocknen und Vorwärmern des Erzes benutzt wird. Die nächste Abbildung 3 zeigt einen Wiberg-Ofen für 10,000 t Jahresproduktion.

An Stelle des Reduktionsschachtes benutzt das Norsk-Staal-Verfahren aus hitzebeständigem Eisen hergestellte Töpfe, in denen das Erz zuerst durch Verbrennungsgase, die aus dem Gasüberschuß der Karburierung unter Zusatz von Generatorgas bestehen, vorgewärmt wird. Wie die Abbildung 4\*) zeigt, wird es sodann in einer zweiten Säule durch die heißen Reduktionsgase reduziert und in einer dritten Säule allmählich abgekühlt. Periodisch wird ein neuer Topf in den Vorwärmsschacht eingeführt, während gleichzeitig unten der am weitesten vorgewärmte Topf in den Reaktionsschacht gelangt und aus diesem der Topf mit dem fertig reduzierten Eisenschwamm in den Abkühlschacht eingeführt wird. Die beiden Gasverfahren unterscheiden sich sowohl in der Art der Erhitzung der Gase, wie der Durchführung der Reduktion. Beim Norsk-Staal-Verfahren werden beträchtliche Mengen von Koksofengas zugeführt, während das Wiberg-Verfahren ohne Fremdgas arbeitet und apparativ wesentlich einfacher ist.

Die notwendige Folge der indirekten Reduktion, bei welcher der Kohlenstoff nur zur Reduktion des kohlensäurehaltigen Gases dient, das gleichzeitig zur Wärmeübertragung benutzt wird, ist ein wesentlich höherer Stromverbrauch, der bei der kleinen Versuchsablage nach Wiberg bei zwei Tonnen Tagesproduktionen 3000 bis 4000 kWh je Tonne erzeugten Schwammes beträgt und bei einer größeren Anlage auf 1800 bis 2000 kWh reduziert werden soll. Die wesentlich größere Versuchsanlage des Norsk-Staal- oder Edwin-Verfahrens in Bochum arbeitete dagegen mit einem Stromverbrauch von 1600 bis 1800 kWh, bei einer Tagesproduktion

von 18—40 Tonnen\*), je nach dem verwendeten Erz, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß die zum Vorwärmnen der Erze notwendige Wärme größtenteils durch zugesetztes Generatorgas aufgebracht wurde. Zur Erzeugung einer Tonne Eisen sind 300 m<sup>3</sup> Sauerstoff zu entfernen, wozu 600 m<sup>3</sup> Kohlenoxyd zu Kohlensäure verbrannt werden müssen. Da aber bei 900 bis 1000 ° C. und der notwendigen hohen Gasgeschwindigkeit nur 10—20 % Kohlensäure gebildet werden, sind hierfür praktisch 4000 bis 5000 m<sup>3</sup> Gas erforderlich, was einer 150-maligen Umwälzung bei normalen Ofenabmessungen entspricht. Zur Reduktion der gebildeten Kohlensäure zu Kohlenoxyd werden im Karburator theoretisch 321 kg Kohle je Tonne erzeugten Eisenschwammes benötigt.

Die Frage, ob dem teureren, indirekten Verfahren oder dem billigeren, direkten Prozeß der Vorzug gegeben werden soll, hängt von den örtlichen Verhältnissen und den Ansprüchen an den Eisenschwamm ab; hierüber soll von Fall zu Fall entschieden werden.

Zum Schluß gebe ich noch eine Zusammenstellung, welche die schätzungsweisen Anlage- und Betriebskosten für die Erzeugung von Eisenschwamm nach den verschiedenen Verfahren enthält. Sie ist hauptsächlich der schon vorher erwähnten Arbeit von M. Tigerschiöld entnommen und weiter ergänzt worden.

Diskussion folgt! —

## Ausnutzung der Aarestrecke Rüchlig - Brugg.

E. Affeltranger & H. Wyß, Ingenieure, Zürich.

In Nr. 10 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift bespricht Herr Wasserrechtsingenieur J. Osterwalder die heute im Vordergrund stehenden Projektlösungen für die Ausnutzung der Aarestufe Wildegg-Brugg. Es handelt sich um zwei Varianten, von denen die eine, das sog. Kanalprojekt, einen langen Seitenkanal, die andere, das sog. Stauseuprojekt, einen direkten Aufstau der Aare in ihrem natürlichen Talbecken unter Bildung eines größeren Stausees vorsieht. Ohne zu diesen Projektlösungen heute irgendwie Stellung nehmen zu wollen, möchten wir noch eine andere Projektidee bekanntgeben, die wir bereits im März 1930 der aargauischen Baudirektion eingereicht haben. Sie bezweckt, die flussaufwärts anschließende, heute ebenfalls noch brachliegende Aarestrecke Rüch-

\*) Diese Anlage ist wieder stillgelegt und abmontiert worden.