

zur Beschleunigung der Azotierung des Calciumcarbides kennen und wirkte dafür, daß das Verfahren nicht im Ausland, sondern in Deutschland mit aus Braunkohlen erzeugter elektrischer Energie eingeführt wurde.

Im Jahre 1913 ließ sich Buchner in Heidelberg als Gutachter für große Konzerne nieder. Schon im vorhergehenden Jahr war er aus der Fa. Boehringer ausgetreten und darauf von der Fa. Weill & Reinhardt und Kons. nach Norwegen zum Studium der dortigen Pyritbergwerke, der chemischen Industrie und Wasserkräfte entsandt; eine gleiche Reise machte er für die Firma Aron Hirsch & Sohn zum Studium der elektrothermischen Zinkgewinnung. Die Untersuchungen über die Möglichkeit zur Herstellung von Aluminium in Norwegen veranlaßten ihn, im Verein mit der letztgenannten Firma und der Chem. Fabrik de Haen ausführliche Arbeiten über die Gewinnung von reiner Tonerde aus Ton durchzuführen. Die Frucht war das „Aloton“-Verfahren; dieses beruht auf der Verwendung von Ammonsulfat, das durch Erhitzen in Ammoniak und Ammonbisulfat zerfällt, welch letzteres im Autoklaven bei höheren Temperaturen die Tonerde als Ammoniakalaun in Lösung bringt, die von den unlöslichen Rückständen leicht abtrennbar ist. Auch gelang es Buchner hierbei nicht nur, die Frage der Entsezung zu lösen, sondern auch eine allotrope (leicht auswaschbare) Modifikation des Aluminiumhydroxyds zu gewinnen. Das Alotonverfahren bietet eine der Möglichkeiten, die deutsche Aluminiumindustrie von dem Bezug des ausländischen Bauxits unabhängig zu machen.

Ende 1916 wurde Buchner in die Chem. Fabrik E. de Haen zur Leitung des wissenschaftlichen Laboratoriums berufen. Eine Frucht dieser Mitarbeit wurden die neuen chemisch-reinen Reagentien der Firma und die vielfach verwendeten Fixanalsubstanzen, für die er Prof. Dr. W. Böttger in Leipzig als wissenschaftlichen Mitarbeiter und Treuhandchemiker gewann. — Eine Folge der Knappeit an auswärtigen Rohmaterialien während des Krieges war die technische Durchführung der Gewinnung von Natriumsulfat aus den Rückständen der Kalisalze mittels künstlicher Kälte, die die Firma de Haen zusammen mit der Firma Wolff, Walsrode, zu einer großzügigen Anlage entwickelte.

Im Jahre 1922 wurde Buchner in den Vorstand der in eine Aktiengesellschaft umgewandelten Firma de Haen berufen, trat aber 1924 als Gesellschafter und Geschäftsführer in die Ringgesellschaft, G. m. b. H., über, die von der J. D. Riedel A.-G., zu deren Konzern die de Haen A.-G. gehört, begründet wurde. Das Ziel der neuen Gesellschaft ist die praktische Durchführung der von Buchner durch eingehende Studien neuerschlossenen Fluorchemie, mit deren Hilfe eine ganze Reihe der wichtigsten anorganischen Schwerchemikalien (Soda, Ätnatron usw.) in verblüffend einfacher Weise und quantitativer Ausbeute hergestellt werden können; gegenwärtig ist er mit der Übertragung dieser Prozesse in den Großbetrieb beschäftigt.

Während die im vorstehenden geschilderten technischen Leistungen Buchners dem Chronisten verborgen geblieben wären, wenn ihm nicht von befreundeter Seite Auskunft erteilt worden wäre, so ist die Sachlage eine durchaus andere bezüglich seines Wirkens für die Gesamtheit der Chemiker, sowie für unsere deutsche Industrie und damit für die deutsche Wirtschaft. Hier braucht man nur die Vereinszeitschrift aufzuschlagen und findet eine Fülle von Material.

Von jeher hat sich Buchner nicht nur für den Chemismus der chemischen und technischen Operationen,

sondern auch für ihre apparative und wirtschaftliche Ausgestaltung interessiert. Schon die oben erwähnte Anwendung des künstlichen Korunds, durch die ein Abfallprodukt zu einem wertvollen Ausgangsmaterial wurde, zeugt dafür. Sein Bestreben, das gesamte chemische Apparatewesen zu rationalisieren bewog ihn, eine entsprechende Organisation in unserem Verein zu schaffen; so wurde er der Gründer und langjährige Vorsitzende der Fachgruppe für chemisches Apparatewesen. Eine wertvolle Frucht dieser seiner Bestrebungen war die Ausgestaltung der früher nur bescheidenen Ausstellungen gelegentlich unserer Hauptversammlungen zu den systematisch aufgebauten Ausstellungen für chemisches Apparatewesen („Achema“).

Schon die „Achema I“ in Hannover 1920 hatte einen großen Erfolg, und jede der späteren Ausstellungen (Stuttgart 1921, Hamburg 1922, Nürnberg 1925) übertraf noch die vorangehenden an Umfang und innerem Wert. Das im Jahre 1925 begründete Achema-Jahrbuch bereitet den Boden für die späteren Ausstellungen in wirkungsvoller Weise vor. Die große Ausdehnung, die diese Unternehmungen gewonnen haben, sprengten aber schließlich den Rahmen einer Fachgruppe und führten zur Schaffung der an unseren Verein angegliederten Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen. Das Statut dieser auf der Hauptversammlung Kiel begründeten Gesellschaft sieht eine besonders enge Verbindung mit unserem Verein vor, ermöglicht aber zugleich der Gesellschaft eine große finanzielle Selbständigkeit und die Aufnahme von Vertretern aus Kreisen der Ingenieure und Kaufleute, deren Mitarbeit zum weiteren Gedeihen der „Achema“ unbedingt notwendig ist.

Max Buchner ist immer für die Interessen der Chemiker und des Chemikerstandes eingetreten. Das beweist unter andern sein Wirken für die Beseitigung der Not der Chemiker. Buchner gehört als Vertreter unseres Vereines neben Dr. Th. Goldschmidt dem Kuratorium der Karl Goldschmidt-Stelle für Chemie und Wirtschaft an.

Die nahen Beziehungen zur Elektrochemie haben bewirkt, daß Buchner seit einer Reihe von Jahren im Vorstand der Bunsengesellschaft als Schatzmeister fungiert. Dem Vorstand unseres Bezirksvereins Hannover gehörte er jahrelang an, so wie er schon früher im Bezirksverein Oberhessen eifrig gewirkt hat.

Seine auf vollster wissenschaftlicher Ausbildung beruhende Führernatur, seine nie versagende Arbeitskraft und sein sprudelnder Humor geben uns die Hoffnung, daß er noch viele Jahre unter uns wirken wird, zum Nutzen der deutschen Wirtschaft, zur Förderung der deutschen Chemie und ihrer Vertreter und damit zum Heil des Vereins deutscher Chemiker.

B. Rassow.

Die Weltversorgung mit Bergwerkserzeugnissen seit 1922.

Von Bergrat M. MEISNER, Berlin-Schulzendorf.

(Eingeg. 5. Mai 1926.)

Die Ergebnisse der bergbaulichen Produktionsstatistik für die letzten Jahre sind, obgleich noch nicht lückenlos, bereits vollständig genug, um ein klares Bild der allgemeinen bergwirtschaftlichen Entwicklung, wenigstens in gut sichtbaren Umrissen, deutlich hervortreten zu lassen. Aus den bis heute vorliegenden Förderziffern (vgl. Zahlen-tafel 1—7) ersieht man ohne weiteres, daß der neuere Entwicklungsgang auf den verschiedenen Hauptgebieten

des Bergwesens sich fast übereinstimmend nach gewissen einheitlichen Grundzügen richtet. Die statistischen Zahlendarstellungen lassen als solche die folgenden erkennen:

Nach den starken Schwankungen der Kriegszeit, während welcher besonders die Jahre 1914, 1919 und 1921 an schweren bergbaulichen Ausfallserscheinungen kranken, hat sich die Förderung offenbar in eine Art natürlicher Gleichgewichtslage zurückgefunden. Die Förderkurve bewegt sich, auf ruhigerer Bahn, fast durchweg langsam aufwärts, hat aber die Vorkriegshöhe meist noch nicht wieder oder erst annähernd erreicht.

Ausnahmen hiervon sind vorhanden, aber in jedem Einzelfall aus besonderen Umständen leicht erklärlieb.

Das Gesagte gilt namentlich für Kohle und Eisen. Weltkohlengewinnung und -roheisenerzeugung *) (vgl. Zahlentafel 2 und 1) liegen 1925 mit rund 1200 bzw. 75 Millionen Tonnen etwas unter dem Stande von 1913. Der Geschäftsgang der Schwerindustrie, die sich vornehmlich in Kohle und Eisen verkörpert, bildet bekanntlich ein treffliches Spiegelbild vom Verlauf der allgemeinen Weltwirtschaftskurve, und die Produktionszahlen von Kohle und Eisen dürfen deshalb als ziemlich maßgebend auch für diejenigen der meisten übrigen Bergwerkserzeugnisse gelten.

Einige von ihnen freilich kennzeichnet stark abweichendes Verhalten der Förderkurve. Es sind dies z. B. Erdöl und Kali, Kupfer und Aluminium, sowie Platin und die Edelsteine. Sie alle fallen aus dem Rahmen des vorstehend gezeichneten Bildes, und zwar die ersten vier nach oben, die beiden letzten nach unten.

Die Erdölförderung hat sich — mit 159 Millionen Tonnen jährlich — seit 1913 verdreifacht; die Weltkaliproduktion von heute überschreitet mit etwa anderthalb Millionen Tonnen Reinkali den Vorkriegsstand um 33 %. Die Kupfererschmelzung erreicht mit fast 1,5 Mill. Jahrestonnen anderthalbfache, die Aluminiumerzeugung mit 200 000 Tonnen genau dreifache Friedenshöhe. Im Gegensatz dazu beträgt die heutige Platinabfuhr, 3200 kg, nur die Hälfte, die Edelsteingewinnung, im geschätzten Jahreswert von 200—250 Mill. Goldmark, nur 60 % der Produktion von 1913.

Diese Wandlungen aber sind sämtlich, wie bereits erwähnt, aus besonderen Umständen leicht erklärlieb.

Die Erdölförderung verdankt ihren erheblichen Aufschwung teils wirtschaftlichen, teils technischen Ursachen. Er ist nur die natürliche Folge der bekannten Tatsache, daß das Erdöl in den letzten 15 Jahren eine unbestrittene weltwirtschaftliche Vormachtstellung gewinnen konnte.

Das Anwachsen der Weltkaliproduktion beruht lediglich auf der gewaltigen Vermehrung der elsässischen Kalisalzförderung, die man seit 1913 fast verzehnfacht hat. Sie mußte sich um so stärker auswirken, weil das Elsaß nur über hochwertige Rohsalze verfügt.

Kupfer- und Aluminiumerzeugung sind durch das rasche Erblühen von Elektroindustrie bzw. Flugtechnik schnell und nachhaltig ihrer Vorkriegshöhe entwachsen.

Die erhebliche Abnahme der Platingewinnung wurzelt im wirtschaftlichen Niederbruch des russischen

Reiches, welches früher der größte und fast einzige Platinversorger des Weltmarktes war.

Und der Rückgang der Edelsteinproduktion, deren wertvollster Teil nur Luxuszwecken dient, ist endlich weiter nichts, als Beweis und Folge der allgemeinen Verarmung, in welche die gesamte Weltwirtschaft durch den Krieg letzten Endes geraten ist.

1. Weltroheisenerzeugung *) (in Mill. Tonnen).

A. Roheisen.

Jahr	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1913
Ver. Staaten . .	36,4	13,1	24,2	36,0	31,6	36,7	27,6
Deutschland . .	6,5	5,4	7,2	4,0	7,8	10,2	17,1
England . . .	8,3	2,8	4,4	6,7	7,4	6,3	9,2
Frankreich . . .	2,6	3,1	4,7	4,8	9,0	9,9	4,6
Belgien	1,1	0,8	1,4	1,9	2,8	2,6	2,2
Luxemburg . . .	0,7	0,9	1,5	1,2	2,2	2,3	—
Zusammen *)	60,6	34,7	51,9	60,8	75,6	74,2	77,5
B. Stahl.							
Ver. Staaten . .	42,1	17,8	32,0	40,4	38,5	44,6	28,2
Deutschland . .	8,0	7,8	8,1	5,8	9,8	12,3	16,8
England . . .	9,1	3,8	5,3	7,6	8,8	7,6	6,9
Frankreich . . .	2,4	2,7	4,1	4,5	8,3	9,0	4,2
Belgien	1,2	0,7	1,4	2,0	2,9	2,4	2,3
Luxemburg . . .	0,6	0,7	1,2	1,1	1,9	2,1	—
Zusammen *)	68,3	42,5	63,1	67,6	75,6	84,2	74,8

2. Weltkohlenförderung 1920—1925 *) (Mill. metr. Tonnen).

Jahr	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1913
Deutschland							
Steinkohle . .	131,3	136,2	129,9	62,2	118,8	132,7	191,5
Braunkohle . .	111,6	123,0	137,2	118,2	124,3	139,8	87,5
Saarrevier . .	9,4	9,6	11,2	9,2	14,0	13,0	— ⁶⁾
Lotbringen . .	3,2	3,4	4,2	4,2	5,3	5,0	— ⁶⁾
Ostober-							
schlesien . .	23,9	23,3	25,4	26,4	23,7	18,0	— ⁶⁾
Frankreich . .	21,1	24,6	26,9	33,5	38,7	43,0	40,8
Belgien	22,4	21,8	21,3	22,9	23,4	23,1	22,9
England	233,3	165,9	255,9	280,4	273,5	246,7	292,0
Tschechien ³⁾ . .	19,8	20,7	18,8	20,0	19,4	18,0	26,0
Rußland	6,1	7,2	9,6	11,7	12,6	12,0	33,7
Europa zus. ⁴⁾	487,5	443,7	538,1	490,5	560,6	556,0	630,0
Ver. Staaten v.							
Amerika	586,0	459,0	417,6	565,6	491,3	524,4	517,1
Sonst. Amerika	24,9	12,8	28,0	30,0	25,0	20,0	15,6
Amerika zus.	610,9	471,8	445,6	595,6	516,3	544,4	532,7
Asien	69,4	66,6	68,3	65,8	68,0	65,0	63,2
Afrika	10,9	10,8	9,3	11,3	11,8	10,0	7,9
Australien . . .	15,1	17,0	14,1	17,3	18,5	17,5	14,8
Weltförderung ⁵⁾	1194,0	1007,0	1076,0	1181,0	1175,0	1203,0	1250,0

3. Weltgoldproduktion 1913—1925 (Mill. Goldmark).

Jahr	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1913
Südafrika ²⁾ . . .	771,5	756,8	665,7	850,5	885,8	884,9	823,2
Ver. Staaten . .	215,0	210,0	205,0	210,8	212,5	206,2	373,4
Kanada	66,8	80,2	109,6	106,3	132,3	151,2	69,7
Rußland	5,0	3,9	12,7	21,8	49,1	84,0	111,3
Australien	95,3	86,9	79,0	77,7	71,0	61,3	223,0
Indien	43,3	40,7	38,2	36,5	34,4	34,9	51,2
And. Länder . . .	218,5	207,1	230,4	341,2	249,5	324,7	280,2
Zusammen	1415,4	1385,6	1340,6	1644,8	1634,6	1747,2	1932,0

¹⁾ 1913—23 nach amerikanischen Aufstellungen; 1924 und 1925 nach „Intern. Bergwirtschaft“, I, Heft 5, S. 144.

²⁾ Stein- und Braunkohle.

³⁾ Braunkohle auf Steinkohle umgerechnet.

⁴⁾ ⁵⁾ Runde Ziffern, einschl. der nichtgenannten Länder.

⁶⁾ Bei Deutschland miteingerechnet.

⁷⁾ Einschließlich Rhodesien.

*) Daß die Stahlproduktion zugenommen hat, beweist nichts. Zur Stahlerzeugung sind seit dem Kriege so gewaltige Schrottmengen verfügbar gewesen, daß sie nur noch bedingt als Urproduktion gelten kann.

4. Kaliproduktion 1920—1925 (1000 dz K₂O).

Jahr	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1913
Deutschland . . .	11 386	9 241	13 070	8 860	8 420	12 255	11 608
Elsaß	1 223	884	1 327	1 580	2 698	3 103	350
Ver. Staaten . . .	481	102	117	202	229	—	—
Zusammen	13 100	10 250	14 520	10 650	11 350	15 375	12 000

5. Weltproduktion von Zinn (in Tonnen).

Jahr	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1913
Malaienstaaten . .	36 927	36 237	36 223	39 376	46 045	48 425	51 366
Niederl.-Indien .	21 608	21 534	27 539	26 130	31 962	32 750	19 260
Siam	6 201	6 150	6 979	6 334	7 256	6 802	6 747
Brit. Indien . . .	1 648	1 362	1 530	1 305	1 087	1 323	303
China	10 566	11 200	12 435	8 727	6 858	8 500	8 408
Bolivien	27 821	18 804	31 616	29 777	29 450	32 980	26 327
England	3 065	680	370	1 021	1 986	2 500	5 288
Südafrika	1 429	720	470	884	1 210	1 103	2 251
Nigerien	5 168	5 067	5 123	5 912	6 162	6 181	3 872
Australien	5 233	3 592	2 570	3 283	2 500	2 800	7 780
Sonst. Länder . . .	3 225	4 364	3 375	3 000	1 665	3 000	1 666
Zusammen	122 910	109 710	128 230	125 750	136 181	146 364	134 268

6. Weltproduktion der wichtigsten Gebrauchsmetalle 1913—1925.

	Blei	Kupfer	Zink	Nickel	Alumi-	Queck-	1000 t
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	nium	silber	
1913	1 186	1 022	1 002	30,6	68,4	4,0	
1914	1 183	962	889	30,1	83,5	3,8	
1915	1 150	1 092	833	34,6	81,7	3,9	
1916	1 154	1 421	978	38,5	115,1	3,8	
1917	1 185	1 457	993	39,4	156,0	4,0	
1918	1 223	1 460	836	52,0	179,9	3,7	
1919	860	978	648	26,0	156,9	2,6	
1920	910	942	714	34,0	158,2	2,8	
1921	868	549	440	12,0	90,5	2,1	
1922	1 084	893	702	10,0	112,0	3,3	
1923	1 220	1 246	947	—	179,3	3,2	
1924	1 021	1 368	997	—	185,2	3,3	
1925	1 147	1 429	1 122	—	200,0 ¹	3,3 ¹	

7. Welterdölförderung 1920—1925 (in 1000 t).

Jahr	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1913
Ver. Staaten . . .	62 188	70 475	82 268	109 310	106 560	113 000	33 126
Mexiko	24 410	28 865	27 620	22 296	20 820	17 000	3 671
Rußland	3 483	4 351	5 237	5 840	6 760	8 200	9 247
Persien	1 685	2 500	3 450	4 300	4 830	5 220	250
Nied.-Indien ⁸⁾ .	2 512	2 531	3 157	3 550	3 830	4 000	1 534
Venezuela	70	215	348	640	1 303	2 830	—
Rumänien	1 034	1 250	1 465	1 622	1 985	2 230	1 885
Peru	373	552	795	850	1 166	1 642	276
Brit. Indien	1 000	1 195	1 191	1 240	1 215	1 200	1 107
Galizien	765	763	771	802	847	765	1 088
Argentinien	242	261	400	507	700	745	19
Trinidad	281	350	365	455	608	720	71
Japan	285	365	300	267	293	300	259
Ägypten	156	188	178	157	168	180	13
Deutschland ⁹⁾ . .	35	29	30	30	59	79	133 ¹⁰⁾
And. Länder	225	230	225	200	190	200	20
Zusammen	98 704	114 320	127 800	152 066	151 334	159 211	52 700

[A. 98.]

Fortschritte in der Anwendung künstlicher Kälte im Bergbau.

Von Bergwerksdirektor W. LANDGRAEBER, München.

(Eingeg. 30. März 1926.)

Unser neuzeitlicher Großbergbau sieht sich mehr und mehr genötigt, die in größeren Teufen lagernden nutzbaren Lagerstätten zu erschließen. Neben der Überwin-

⁸⁾ Einschließlich Sarawak. — ⁹⁾ Hannover. — ¹⁰⁾ Einschließlich Elsaß.

dung erheblicher Teufen gilt es die Bekämpfung der Schwierigkeiten, die lockere Ton- und Schwimmsand-schichten des Tertiärs, wasserreicher Buntsandstein und gebräche Salzhutgebilde bereiten. Zu ihrer Meisterung kommen nur Spezialverfahren beim Schachtbau in Frage. Von der Anwendung des Schachtabteufens von Hand unter Zuhilfenahme von Wasserwältigungsmaschinen, des Abbohrens und dem Zementierverfahren muß in vielen Fällen Abstand genommen werden, da eine Aussicht auf Gelingen unter schwierigen Gebirgsverhältnissen kaum zu erwarten ist. Will man sich daher vor großen unnützen Kosten bewahren, dann kann nur die Anwendung künstlicher Kälte mittels Gefrierverfahren retten.

Dieses geniale Verfahren wurde erstmalig vor 42 Jahren auf der Braunkohlengrube Emilie bei Hennersdorf-Finsterwalde in Anwendung gebracht. Der Erfinder ist der Ingenieur Poetsch aus Aschersleben. Kurz vorher war es auf der Braunkohlengrube Archibald und der Steinkohlengrube Michalkowitz versucht worden. Bei beiden wurde es aber nicht durchgeführt. Der erstgenannte Gefrierschacht hatte nur eine Teufe von 38,5 m. Es hat etwa 15 Jahre gedauert, bis man sich an das Abteufen derartiger Schächte bis über 100 m heranwagte. Der erste tiefere Gefrierschacht in Deutschland wurde auf den Kaliwerken Hansa-Silberberg im Jahre 1899 von 62—115 m fertiggestellt. Dann folgte Schacht I der Steinkohlengrube Auguste Viktoria mit 146 m.

Mit welch ungeheuren Schwierigkeiten und Aufwand an Zeit und Geld früher beim Schachtbau gerechnet werden mußte, geht daraus hervor, daß die Abteufarbeiten auf Zeche Rheinpreußen für das Niederbringen des Schachtes I durch Tertiär bis in 80 m Teufe rund 20 Jahre (1857—77) dauerten. Ohne Gefrierverfahren wären wahrscheinlich die nördlich davon sich ausbreitenden Tertiärschichten, die 200—600 m mächtig sind, gar nicht zu bezwingen. Mehr als 20 Jahre vergingen, bis man erstmalig bis in 300 m Teufe vorging. Es war wiederum das klassische Gebiet des Schachtabteufens — der Niederrhein —, wo in der Zeit von 1906—1909 der erste Gefrierschacht auf 350 m gebracht wurde. Ein 400 m tiefer Schacht wurde kurz darauf bei Aachen und dann mit 415 m auf Lohberg bei Dinslaken geteuft. Dann ist es aber wiederum der Niederrhein, wo die Wallachsschächte mit 350 m Frosttiefe im Jahre 1913 begonnen wurden. Kürzlich ist eine Spitzleistung von 560 m in der Campine erzielt worden. Das sind gegen früher ganz gewaltige Errungenschaften.

Das Gefrierverfahren besteht darin, das Gebirge im Bereich des abzuteufenden Schachtes wegen mangelnder Standfestigkeit oder starker Wasserführung vorübergehend in einen für das Abteufen von Hand geeigneten Zustand zu versetzen. Durch Entnahme latenter Wärme und Überführung der Erdfeuchtigkeit in den festen Aggregatzustand wird ein gefrorener Gebirgsklotz erzeugt, in welchem abgeteuft wird. Zu diesem Zwecke werden rings um den Schacht Bohrlöcher ins Erdreich gestoßen. Die Anzahl und Tiefe der Bohrlöcher richtet sich nach der lichten Weite und Tiefe des projektierten Schachtes. Für den ersten oben erwähnten Gefrierschacht von 2,68 m lichter Weite hatte man 12 Bohrlöcher und 11 Ersatzbohrlöcher gestoßen. Der Verlauf der Bohrlöcher muß sorgfältig geprüft werden, da Abweichungen aus der Lotrechten Lücken verursachen, die für eine einwandfreie Schließung der Frostmauer unabsehbare Gefahren im Gefolge haben können. Derartige Lücken müssen durch Ersatzbohrlöcher ausgefüllt werden.

Die Prüfung der Gefrieroberflächen geschieht mittels sinnreicher konstruierter Lotapparate.