

Ansatz mit der äquimolaren Buttersäureestermenge. Zu beiden Lösungen kam dieselbe Menge des Ferment-trockenpulvers. Der erste Ansatz diente zur Verfolgung der Synthese. Der zweite Ansatz diente zur Messung des hydrolytischen Vermögens der Esterase, wobei als Maß der Esterwirkung das Auftreten der Säure diente. In beiden Ansätzen stellte sich ein Gleichgewicht ein, und der durch das Ferment katalysierte, von beiden Seiten erreichte Gleichgewichtszustand war derselbe.

Das Studium der Hydrolyse von Estern durch fettspaltende Fermentpräparate ergab, daß in typischen Fällen, gemäß der Anschauung von Michaelis und Menten<sup>22)</sup>, das Ferment mit dem zu spaltenden Substrat eine Verbindung eingeht und daß diese wieder in charakteristischer Weise zerfällt. Die Ergebnisse von Michaelis und Menten, die zunächst die Wirkung der Invertase auf Saccharose betrafen, konnten auf die fettspaltenden Fermente übertragen werden, und die Affinität des Ferments zum Ester und die Zerfalls geschwindigkeit der Fermentsubstratverbindungen ließ sich messen. Ist der vom Ferment zu spaltende Ester ein Racemat, so findet eine optisch auswählende Verseifung statt<sup>23)</sup>. Hierbei sei kurz die grundlegende Arbeit von Dakin<sup>24)</sup> erwähnt. Läßt man racemischen Mandelsäuremethylester durch Schweineleberesterase unvollständig verseifen und isoliert man die vom Ferment in Freiheit gesetzte Mandelsäure, so ist diese rechtsdrehend. Das Enzym bevorzugt also bei seiner hydrolysierenden Wirkung auf das racemische Substrat eine Modifikation. Wichtige theoretische Folgerungen ergaben sich aus Untersuchungen, in denen beide optisch-aktiven Modifikationen der Ester einzeln der fermentativen Wirkung ausgesetzt worden sind. Man fand, daß starke Unterschiede in der Affinität des Ferments zu den beiden optisch-aktiven Modifikationen und den Zerfalls geschwindigkeiten der Ferment-d- und der Ferment-l-Substratverbindungen auftreten<sup>25)</sup>.

Um diese Ergebnisse der Hydrolyse auf die Synthese zu übertragen, prüften Rona, Ammon und Fischgold<sup>26)</sup>, ob das Ferment bei seiner synthet-

<sup>22)</sup> Biochem. Ztschr. 49, 333 [1913].

<sup>23)</sup> Literatur s. R. Ammon, Fermentforschung 11, 459 [1930].

<sup>24)</sup> Journ. Physiol. 30, 253 [1904]; 32, 199 [1905]; Proceed. Chem. Soc. 19, 161 [1903].

<sup>25)</sup> R. Willstätter, R. Kuhn u. E. Bamann, Ber. Dtsch. chem. Ges. 61, 886 [1928]; H. H. Weber u. R. Ammon, Biochem. Ztschr. 204, 197 [1929], und R. Ammon, loc. cit.

<sup>26)</sup> Biochem. Ztschr. 241, 460 [1931].

sierenden Wirkung sowohl mit dem Alkohol als auch der zu veresternden Säure eine Verbindung eingeht. Dies ist in der Tat der Fall, und die Untersuchungen gestatten eine Schätzung der Affinität des Ferments zum Substrat und der Zerfallsgeschwindigkeit der Ferment-substratverbindungen bei der Synthese. Daß auch das esterspaltende Ferment bei seiner synthetisierenden Wirkung eine Konfigurationspezifität aufweist, konnten P. Rona und R. Ammon<sup>27)</sup> und P. Rona, R. Ammon und M. Werner zeigen.

Rona, Ammon und Oelkers<sup>28)</sup> haben deshalb die enzymatische Bildung von Mandelsäureestern aus racemischer Mandelsäure und Butylalkohol untersucht. Es ergab sich das merkwürdige Resultat, daß verschiedene Fermentpräparate, nämlich die Trockenpulver von Menschen-, Schweine-, Katzenleber, Schweinepankreas und Schweineniere, bei ihrer synthetisierenden Wirkung von Mandelsäureestern keiner Modifikation den Vorzug geben, daß also die gerade bei der Hydrolyse der Mandelsäureester so ausgesprochene Konfigurationspezifität der Esterasen sich bei ihrer synthetisierenden Wirkung nicht wieder finden läßt. In Ansätzen, die aus dl-Äthyl-Phenyl-Carbinol, dl-Mandelsäure und Pankreaspulver bestanden, fanden Rona, Ammon und Trurnit<sup>29)</sup>, daß das Ferment die Mandelsäure symmetrisch und den Carbinol asymmetrisch verestert unter Bildung von Äthyl-Phenyl-Carbonyl-Mandelat.

#### Zusammenfassung.

1. An einigen Beispielen konnte gezeigt werden, daß sehr wahrscheinlich die fermentative Synthese eine Umkehrung der Hydrolyse ist. Durch Messung der Affinitätsverhältnisse bei inaktiven und optisch-aktiven Substanzen konnte qualitativ der Nachweis erbracht werden, daß auch der Synthese derselbe Ferments-reaktionsmechanismus zugrunde liegen muß, der für die Hydrolyse gilt.

2. Mit Hilfe der Fermente lassen sich viele Stoffe gewinnen, die sonst nicht so leicht zugänglich sind (Kohlehydrate, Bourquelot). Das Gelingen der Rohrzuckersynthese bestätigt die Vorstellung, die man sich von der Konstitution der Saccharose mache.

3. Es ist prinzipiell möglich, mit Hilfe von Fermenten auch dem Organismus nahestehende Körper aus den Spaltprodukten zu bereiten.

[A. 19.]

<sup>27)</sup> Ebenda 217, 34 [1930], und P. Rona, R. Ammon und M. Werner, ebenda 221, 381 [1930].

<sup>28)</sup> Ebenda 231, 59 [1931].

<sup>29)</sup> Ebenda 1932 (im Druck).

## Über die Selbstentzündung des Rohrzuckers.

Von Prof. Dr. A. BRÜNING, Berlin-Karlshorst.

Preußische Landesanstalt für Lebensmittel-, Arzneimittel- und gerichtliche Chemie in Berlin.

(Eingeg. 2. Dezember 1931)

Ein in einer Schokoladenfabrik ausgebrochener Brand gab auf Ersuchen eines Gerichtes Veranlassung, zu prüfen, ob eine Selbstentzündung von Rohrzucker als möglich oder als ausgeschlossen zu bezeichnen ist.

Die vom Brände betroffene Fabrik hatte an einem Sommertage um 5 Uhr nachmittags ihren technischen Betrieb geschlossen. Um 4.45 Uhr bereits hatte die Arbeiterin an der Zuckerschlagmühle ihre Tätigkeit eingestellt.

Kurz nach 9 Uhr abends brachen zwischen den Dachziegeln Flammen hervor. Durch zwei Wehrleute wurde festgestellt, daß in dem Raum unter der Zuckermühle der in einer großen, mit Eisenblech ausgeschlagenen Holzkiste befindliche Staubzucker lichterloh brannte. Der brennende Zucker war in den letzten Arbeitsstunden am Nachmittag, also bis 4.45 Uhr, ge-

mahlen worden. Die Kiste war fast ganz voll gewesen. Mit einigen Eimern Wasser konnte der Brand gelöscht werden. Die Staatsanwaltschaft erbat von mir ein Gutachten darüber, ob im vorliegenden Fall eine Selbstentzündung des Staubzuckers als ausgeschlossen oder als möglich anzusehen wäre.

Im ganzen Schrifttum ist, soweit es mir zugänglich war, die Frage von der Selbstentzündlichkeit des Rohrzuckers früher nur selten, und zwar in bejahendem Sinne erörtert worden. Demgegenüber sind Berichte über die auf anderen Ursachen beruhenden Zuckerstaubexplosionen sehr häufig.

Bei der Selbstentzündung von Zucker handelt es sich zunächst um einen Fall, der in Tunis in einer Regierungszuckerniederlage vorgekommen ist.

Die Behörden in Tunis hatten während des Weltkrieges aus Java Kristallzucker bezogen, der vor dem Verkauf in eisernen Schlagmühlen fein gemahlen wurde. In einer derartigen Zuckermühle ereignete sich die von Saillard\*) beschriebene Selbstentzündung des Staubzuckers; sie entspricht also durchaus der in der Schokoladenfabrik beobachteten. Der Zucker wurde noch heiß sofort nach dem Mahlen in der Mühle in Säcke gefüllt, die in einem mit Ziegeln gedeckten, ziemlich dicht verschlossenen Schuppen untergestellt wurden. In diesem Raum verblieben die Zuckersäcke oft monatelang, ohne daß etwas Besonderes geschehen wäre. Als man aber eines Tages den Lagerraum, der 36 h verschlossen gewesen war, betrat, sah man an den darin stehenden 1000 Säcken Puderzucker bläuliche Flammen hin- und herhuschen, die angeblich erst beim Öffnen der Türe auftraten. Durch Schlagen mit leeren Säcken konnten die Flammen leicht gelöscht werden. Dabei wurde festgestellt, daß ein aus dem Innern austretendes Gas brannte und daß nur die Oberfläche der Säcke leicht angesengt war. Das Ge- webe selber war unbeschädigt.

Der Brand hatte also nicht den Inhalt der Säcke ergriffen und die nur rein äußerlichen Flammen müssen daher von innen gespeist worden sein. Diese offenbar auf sachverständiger Beobachtung fußenden Mitteilungen hat Saillard von dem Direktor des chemischen Laboratoriums für Landwirtschaft und Industrie in Tunis erhalten. Über die Art des brennenden Gases spricht Saillard eine Vermutung nicht aus. Der Beobachter selber sagt, daß die Flammen wie die eines „omelette au rhum“ ausgesehen hätten. Ich muß gestehen, daß mich die gesamte Beschreibung in Anbetracht der besonderen Sachlage an brennendes Kohlenoxyd erinnert hat, das aus dem sich zersetzenen Zucker sich gebildet haben könnte. Bleibt nur die Frage nach der Entzündung des Gases. Saillard kennt aber auch aus eigener Erfahrung einen weiteren Fall von Selbstentzündung des Staubzuckers, der in einer Pariser Zuckerraffinerie vorgekommen ist. Er hält es für schlechthin möglich, daß nicht genügend abgekühlter und noch heiß in Säcke gefüllter Staubzucker sich entzünden kann.

Ein dritter Fall von Selbstentzündung des Rohrzuckers ist vor längeren Jahren in einer deutschen Zuckerfabrik vorgekommen<sup>1)</sup>. Dabei handelte es sich aber nicht um Staubzucker, wie oben, sondern um das 20 000 Zentner fassende Zuckerlager einer Fabrik, das unter explosionsartiger Erscheinung auseinandergesprengt wurde, wobei ein Augenzeuge Flammen auffreten sah. Die Zuckermassen waren im Innern sehr heiß, stark gebräunt und zersetzt. Sie rochen stechend nach zersetzenem Zucker, reagierten sauer und enthielten 7,5% Invertzucker. Schöne führt die Selbstentzündung des Zuckers auf die Tätigkeit von Mikroorganismen zurück und macht dafür einen *Aktinomyces* verantwortlich, der bei 50° lebhaft zu wachsen vermochte. Da Schöne aber nur bei 45–55° wachsende Clostridiumarten aus dem Zucker züchten konnte und bei 70° alle im Zucker enthaltenen Bakterien ihr Wachstum einstellten, so dürften doch andere Einflüsse als Bakterientätigkeit allein bei der weiteren Zersetzung des Zuckers mitgewirkt haben. Schöne vergleicht den Vorgang zutreffend mit der Selbstentzündung des Heues, die aber bekanntlich heute

\*) Saillard, Emile, Circulaire Hebdomadaire du Syndicat de Sucre de France. 1920, S. 177. A propos de l'inflammabilité du sucre en poudre (referiert Chem.-Techn. Übersicht der Chem.-Ztg. 1920, 203).

<sup>1)</sup> Dr. Albert Schöne, Dtsch. Zuckerind. 36, 608 [1911], Was wissen wir über die Wärmeerzeugung durch Mikroorganismen und über deren Mitwirkung bei der Selbsterhitzung (Selbstentzündung) aufgehäufter organischer Massen, speziell von Produkten der Zuckerindustrie?

nicht mehr auf die Tätigkeit von Bakterien allein zurückgeführt wird.

Die von Schöne beschriebene mit Zersetzung und Entflammung verbundene Selbsterwärmung des Zuckers beruhte m. E. sicherlich nicht auf den gleichen Ursachen, wie die vorhin besprochenen Fälle.

Wasilief<sup>2)</sup> hat die Beobachtung gemacht, daß „die Zersetzung des Zuckers unter günstigen Bedingungen, wie Feuchtigkeit, Temperatur und Zeit, bis zur Selbstentzündung gehen kann.“ Wasilief sah derartige Erscheinungen bei in Haufen aufgeschichtetem Zucker und vermutet als Ursache gleichfalls Bakterientätigkeit. Wie im übrigen der Entzündungsvorgang sich abgespielt hat, berichtet Wasilief nicht.

Auffallend ist, daß, trotz mehrfacher Berichte über die Selbstentzündung des Zuckers im Schrifttum, der Zucker bei der Aufzählung von selbstentzündlichen Stoffen, wie sie sich z. B. bei Creydt<sup>3)</sup> und auch bei andern Autoren findet, nicht genannt wird. Er fehlt weiter in der umfangreichen Zusammenstellung selbstentzündlicher Stoffe in der neuesten Auflage des Handbuchs für Untersuchungsrichter von Groß-Höpler.

Wie die Begutachtung des Brandes in der Schokoladenfabrik ausfiel, braucht nach dem oben Gesagten nicht weiter erläutert und begründet zu werden. Das Verfahren wurde mit Rücksicht auf die zweifelsohne vorliegende Möglichkeit einer Selbstentzündung des Zuckers eingestellt. Um aber die Frage gründlich, und zwar möglichst auch experimentell zu klären, schien es geboten, den Dingen weiter nachzugehen.

Rohrzucker gilt bekanntlich für den Chemiker als nicht leicht brennbarer Körper. Es gelingt kaum, ihn mit dem Streichholz zu entzünden. Freilich gilt dies nur für reinen Zucker, wie er dem Verbraucher geliefert wird und auch in der Schokoladenfabrikation Verwendung findet. Zur Erklärung der Selbstentzündung des Zuckers schien es nun zunächst zweckmäßig, die Temperatursteigerung kennenzulernen, die beim Mahlen des kristallisierten Rohrzuckers eintreten kann.

Zu diesem Zwecke habe ich die Temperatur des Zuckers bei einer in Betrieb befindlichen Schlagmühle verschiedentlich gemessen<sup>4)</sup>. Dabei wurde die Schlagmühle schnell angehalten und geöffnet. Die Temperatur des darin liegenden Staubzuckers betrug 40 bis 41°. Der gemahlene Zucker wird von der Schlagmühle mittels eines Schneckenganges ständig zu einer Siebvorrichtung weiterbefördert. Bereits in dem Schneckenange hatte der Zucker an Wärme eingebüßt, denn seine Temperatur betrug, nachdem er die Hälfte seines Weges zurückgelegt hatte, nur noch 38° und unmittelbar vor der nur 3 m entfernten Siebvorrichtung nur noch 36°. Demnach hatte sich der Rohrzucker bei dem beobachteten Mahlvorgang sicher nicht über 45° erhitzt. Nach den Beobachtungen eines Jahrzehntelang an der Zuckermühle tätigen Meisters treffen aber die gemachten Feststellungen nicht für alle Zuckersorten zu. Nach seiner Erfahrung sollen einige Zuckersorten sich beim Mahlen so sehr erhitzten, daß der Staubzucker hinterher von der Hand als „heiß“ oder gar als „sehr heiß“ empfunden wird. Diese Beobachtung des erfahrenen Praktikers, daß gerade leicht feuchte Zucker zu starker Erhitzung neigen, spricht doch dafür, daß sich nicht alle Zucker in der Schlagmühle gleich verhalten und daß

<sup>2)</sup> Wasilief, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1902, 864.

<sup>3)</sup> Dr. P. Creydt, Dtsch. Zuckerind. 1911, 608.

<sup>4)</sup> Herrn Dr. Alpers, vormals in den Sarotti-Werken in Berlin-Tempelhof, danke ich bestens für die freundliche ermöglicht der Messungen und die bereitwilligste Unterstützung dabei.

neben der mechanischen vielleicht auch eine chemische Wärmeentwicklung auftreten kann. Auch Wasiliief (l. c.) ist der Ansicht, daß feuchter Zucker besonders zur Selbstentzündung neigt.

Bei der Kreuzschlagmühle einer anderen Schokoladenfabrik wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Kristallzucker im Sack vor dem Mahlen . . . . .	19°
Temperatur in der Schlagmühle . . . . .	27°
Puderzucker in der Schlagmühle . . . . .	29°
Puderzucker in der Transportschnecke . . . . .	24°

Wir sehen also auch hier die zu erwartende Erwärmung des Zuckers während des Mahlvorganges und hinterher eine verhältnismäßig schnelle Abkühlung eintreten. Ich habe das Empfinden der Hand gegenüber warmem Puderzucker nachgeprüft und bin dabei zu dem Ergebnis gekommen, daß wir beim Vermahlen von Zucker sehr wohl mit Temperaturen von 60 bis 70° rechnen können, die freilich nicht in allen Fällen auftreten. Füllt man nun einen derartig erwärmten Zucker in große Säcke oder in ein festes Behältnis, wie z. B. eine Holzkiste, so nimmt man ihm die Möglichkeit, sich schneller abzukühlen, als er es unter normalen Umständen tun würde. Hinzu kommt, daß Rohrzucker als solcher schon sowieso ein schlechter Wärmeleiter ist, sich also langsam abkühlt. Die Voraussetzungen liegen also günstig für eine Selbstentzündung, vorausgesetzt, daß diese Möglichkeit für den Rohrzucker überhaupt gegeben ist, was nach den Beobachtungen von Saillard's Gewährsmann zweifellos anzunehmen ist. Hinzu kommt, daß hohe Tagestemperaturen bekanntlich die Entzündung der zur Selbstentzündung neigenden Körper beschleunigen können.

Abgesehen hiervon war aber noch das Verhalten des reinen und des verunreinigten Staubzuckers beim Erwärmen zu prüfen.

Für Zuckerstaubexplosionen nimmt man an, daß das Zuckerstaub-Luft-Gemisch durch einen elektrischen Funken oder aber durch ein glühendes Stahlteilchen, das durch irgendeinen Zufall, wie z. B. das Eindringen eines harten Fremdkörpers in die Schlagmühle entsteht, entzündet wird. Sichere Beobachtungen hierüber liegen aber nicht vor, und beide Auffassungen erscheinen durchaus gleichberechtigt. Zunächst wurde das Verhalten von reinem Staubzucker beim Erwärmen geprüft. Es stellte sich hierbei heraus, daß ein Anwärmen des Zuckers bis auf etwa 100° seine Entzündbarkeit nicht merklich beeinflußt und die Ausbildung eines mit der Sparflamme des Bunsenbrenners erzeugten Brandherdes nicht beschleunigte. Weiter wurden in einen Erlenmeyerkolben etwa 50 g Puderzucker im Luftbade auf 100° erhitzt. Irgendwelche Zeichen für die Entwicklung eines brennbaren Gases waren während des mehrere Stunden dauernden Versuches nicht festzustellen.

Alsdann wurde geprüft, ob Verunreinigungen des Zuckers, wie sie bei der Verarbeitung und Verwendung desselben vorkommen, auf seine Brennbarkeit einen erleichternden Einfluß ausübten.

Staubzucker wurde mit etwa 0,5% Weizenmehl versetzt und auf 100° erhitzt. Die auf 100° erwärmte Mischung konnte durch die Bunsenflamme anscheinend etwas leichter in Brand gesetzt werden.

Interessant war das Verhalten einer Mischung, bestehend aus 99 Teilen Puderzucker und 1 Teil Fußbodenstaub. Ein derartiger Bodenstaub besteht nach zahlreichen hier gemachten Beobachtungen aus verschiedenartigen feinen Stofffasern, die von der Kleidung der im Raum tätigen Personen herrühren, feinsten Eisen-

teilchen, Holzsplitterchen und kleinsten Sandkörnchen. Die Staub-Zucker-Mischung konnte in einem offenen kleinen Porzellanschälchen mit einer Bunsenflamme verhältnismäßig leicht zur Entzündung gebracht werden. Der Einfluß des Bodenstaubs war nicht zu erkennen. Das Feuer breitete sich von der Entzündungsstelle verhältnismäßig über den ganzen Zucker aus. Ein Einfluß der Temperatur des Zuckers war dabei mit Sicherheit nicht festzustellen. Der verhältnismäßig leicht entzündbare Zucker brannte weiter, gleichgültig, welche Temperatur er beim Anzünden hatte.

Ein Zusatz von fein gepulvertem Eisenrost zum Zucker beeinflußte seine Entflammbarkeit und Brennbarkeit ungünstig. Zwar konnte durch starkes Erhitzen mit einem Bunsenbrenner die Rost-Zucker-Mischung entzündet werden, kurze Zeit nach Fortnahme der Bunsenflamme erlosch aber das Feuer wieder. Eisenrost kann demnach für eine Selbstentzündung von Zucker wohl sicher nicht verantwortlich gemacht werden.

Zu einer kleinen Menge Staubzucker wurden in einem offenen Porzellanschälchen ein wenig Kaliumpermanganat und Kalisalpeter gegeben. Beim Entzünden mit einer Bunsensparflamme erfolgte die zu erwartende Explosion.

Weiter wurde Staubzucker mit Kohle vermischt. Die Mischung wurde im Luftbad längere Zeit auf 110° erhitzt, ohne daß eine Entzündung eintrat. Selbst als die Zucker-Kohle-Mischung mit einem glühenden Kupferdraht berührt wurde, trat Entzündung nicht ein.

Schließlich wurde auch noch die verhältnismäßig leicht brennbare Mischung Puderzucker mit 1% Fußbodenstaub vier Stunden lang im Luftbad auf 110° erhitzt. Auch hier trat eine Selbstentzündung nicht ein.

Um der von Saillard beschriebenen Selbstentzündung von Staubzucker möglichst gerecht zu werden, wurden 200 g Puderzucker in ein Jutesäckchen gefüllt und längere Zeit im Luftbade bei etwa 110° gehalten. Als dann keine Entzündung eintrat, wurde das Jutesäckchen äußerlich mit Maschinenöl eingefettet und wiederum längere Zeit auf 110° erwärmt. Auch jetzt trat eine Entzündung nicht ein.

Da die Möglichkeit besteht, daß Puderzucker im Betriebe einer Schokoladenfabrik mit feinen Eisenteilen verunreinigt wird, so wurden auch Mischungen von Zucker mit 1% Eisenpulver und 1% fettbenetztem Eisenpulver sowie 1% reduziertem Eisen (Ferrum reductum) längere Zeit im Luftbad einer Temperatur von etwa 110° ausgesetzt. Auch bei diesen Versuchen wurde weder eine Selbstentzündung noch eine leichtere Entzündbarkeit des Zuckers festgestellt.

Es ist mir demnach nicht gelungen, eine freiwillige Entzündung von fein gemahlenem Zucker zu bewirken. Anderseits geht aus den klaren Berichten mehrerer Beobachter hervor, daß Rohrzucker, freilich unter verschiedenen Bedingungen, von selber in Brand geraten ist. Dies ist sicherlich eine bemerkenswerte Tatsache, wenn man bedenkt, wie schwer Zucker sonst entzündbar ist. Daher muß angenommen werden, daß nur ganz bestimmte Verunreinigungen<sup>6)</sup> ihn zur Selbstentzündung befähigen. Welcher Art diese Verunreinigungen sind, hat sich nicht ermitteln lassen. Es ist denkbar, daß es sich um zufällige Beimengungen gehandelt hat, die bei der Verarbeitung in den Staubzucker gelangt sind. Für wahrscheinlicher halte ich es aber, daß der verarbeitete Kristallzucker durch das Wachstum der Zuckerrüben auf

<sup>6)</sup> An die leichte Entzündbarkeit von mit Zigarrenasche bestreutem Zucker sei erinnert. Der Zucker brennt dabei bekanntlich leicht weiter, wird aber nicht „selbstentzündlich“.

besonderem Boden oder infolge Anwendung von Düngemitteln Verunreinigungen enthalten hat, die ihn selbstentzündlich gemacht haben. Denkbar wäre auch, daß von seiner Herstellung und Reinigung gewisse Stoffe zurückgeblieben sind, die ihn selbstentzündlich gemacht haben.

Bis zur Klärung dieser Dinge muß aber daran festgehalten werden, daß Selbstentzündungen von Staub-

zucker vorgekommen sind und daher wieder vorkommen können, unbeschadet der Frage nach ihrer wissenschaftlichen Erklärung.

Herrn Dr. Mechlinski, zur Zeit Praktikant an der Preußischen Landesanstalt, danke ich bestens für die Ausführung der zahlreichen Versuche über die Entzündlichkeit der Zuckermischungen. [A. 192.]

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Berlin, 28. Januar 1932.

Vorsitzender: Dr. G. Masing, Berlin-Siemensstadt.

Oberleutnant Dipl.-Ing. R. Vogel, Berlin: „Über die Rekristallisation von Aluminium und einigen vergütbaren Aluminiumlegierungen.“

Die Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß durch Legierungskomponenten die Rekristallisationstemperatur des reinen Aluminiums herabgesetzt wird. Mangan erniedrigt das Rekristallisationsvermögen sehr stark. Die Verformungsgeschwindigkeit beeinflußt die Ausbildung des Gefüges, und zwar beginnt bei langsamer Verformungsgeschwindigkeit die Ausbildung des groben Korns. Die Korngröße steht nicht mehr in gesetznäßigen Zusammenhang mit dem Verformungsgrad. Die Hypothese der Tammannschen Zwischensubstanz wurde bestätigt. Die Zwischensubstanz ist um so wirksamer, je durchknettert die Masse ist, je feiner also die Zwischensubstanz verteilt ist. Für das praktische Schmieden von vergütbaren Aluminiumlegierungen ergeben sich für die Vermeidung von großem Korn hieraus einige Richtlinien. Das kritische Reckgradgebiet liegt zwischen 5 und 20%. Das Schmieden muß bei hoher Temperatur erfolgen, um bei kleinstem Arbeitsaufwand den besten Wirkungsgrad zu erhalten. Die Erreichung des gleichen Verformungsgrades durch viele kleine Schläge hat ein grobes Korn zur Folge. Auch das oft verwandte Schlichten kann zu einem groben Korn führen. Unter der Presse sind kleine Verformungsgeschwindigkeiten zu vermeiden, da bei geringen Geschwindigkeiten ein grobes Korn rekristallisiert. —

Dr.-Ing. W. Brunnckow, Berlin: „Stand und Erfolge des Preßgußverfahrens.“

Der Preßguß wurde in den letzten Jahren vom Versuchsstadium zur Fabrikationsreife entwickelt. Man kann heute mit zweckdienlichen Maschinen und Verfahren ein sehr brauchbares Preßgutmaterial auf den Markt bringen. Unter Preßguß ist der Guß aus der Schmelze unter Verwendung hoher Drucke in Dauerformen zu verstehen. Der Preßguß unterscheidet sich aber von Spritzguß dadurch, daß beim Preßguß eine flüssige Schmelze in besonderen Tiegelöfen erschmolzen und in Öfen außerhalb der Maschine warmgehalten wird. Das Druckmittel wirkt nicht unmittelbar auf die Schmelze, sondern durch Zwischenschaltung eines mechanischen Teiles. Die Temperatur liegt im Augenblick des Schusses beim Preßguß immer unter der Soliduslinie, die Temperatur des Preßguts soll im Erstarrungsintervall liegen. Der Preßguß ist bisher hauptsächlich auf Kupferlegierungen, Messing u. a. m. angewandt worden. Das Schmelzen erfolgt meist in Graphitiegel, die Druckkammern bestehen aus Wolframstahl, der Druck liegt bei etwa 120 at. Für die Formen hat sich bei Preßguß Chrom-Wolfram-Stahl am besten bewährt. Vortr. erörtert den Aufbau der neuesten Preßgußmaschinen. Preßguß eignet sich vorteilhaft für die Herstellung von wenig mechanisch beanspruchten, aber formschwierigen Teilen.

### 47. Kongress der Balneologischen Gesellschaft.

Bad Salzuflen, 7. bis 9. April 1932.

Vorsitzender: Ministerialdirektor i. R., Wirkl. Geh. Obermedizinalrat Prof. Dr. Dietrich, Berlin-Steglitz.

Der Kongress war von etwa hundert Medizinern und einer Reihe von an balneologischen Fragen besonders interessierten Geologen, Meteorologen und Chemikern besucht.

Der Vorsitzende wies in einer programmativen Ansprache über die „Bedeutung der wissenschaftlichen Forschung für die Kurorte, besonders auch im Zeichen der Not“ darauf hin, daß die Balneologische Gesellschaft auf seine Anregung seit Jahren

alles getan hat, um die wissenschaftliche Erforschung der Heilmittel der deutschen Kurorte zu fördern. Gerade in Zeiten der Not werden nur die Kurorte noch auf Besucher rechnen können, bei denen der entsendende Arzt auf Grund genauer Unterlagen sich ein Bild über die zur Verfügung stehenden Kurmittel, ihre Anwendung und ihre Erfolge machen kann. Wenn die medizinische und naturwissenschaftliche Forschung sich noch mehr als bisher der Kurortswissenschaft widmet, werden nicht nur die Kurorte gewinnen, sondern es wird auch die wissenschaftliche Forschung selbst befriedet werden. Aus diesem Grunde ist nachdrücklich auf die meisterhafte Übersicht über die Ergebnisse der experimentellen Balneotherapie zu verweisen, die K. Harpuder in diesem Jahre in Band 42 der Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde gegeben hat. —

Von den Einzelvorträgen seien für den Leserkreis dieser Zeitschrift nachstehende besonders erwähnt:

Prof. Dr. K. Zippf, Münster i. W.: „Moderne Fragen der Kreislaufpharmakologie.“

Die Selbststeuerung des Organismus erfolgt durch nervöse und chemische Regulationsmechanismen, und zwar einerseits reflektorisch durch das autonome Nervensystem, indem die Thermoakzeptoren der Haut bestimmte Kreislaufreaktionen auslösen. Darauf beruht die Wirkung kalter und warmer Bäder. Die chemische Regulation andererseits ist länger bekannt und wirksamer. Eine große Zahl der hier in Betracht kommenden Stoffe, wie Adrenalin, die Hypophysenextrakte, das Schildrüseninkret und die besonders wichtigen adenosinartigen Stoffe, ist in bezug auf ihre chemische Zusammensetzung und ihre pharmakologische Wirkung neuerdings wesentlich klarer erkannt worden. Der Zusammenhang zwischen der Bäderwirkung und der chemischen Regulation bedarf noch weiterer Erforschung, so z. B. für die Frage, ob die unter der Einwirkung des Kohlensäurebades beobachtete Hautgefäßweiterung auf einer unmittelbaren Wirkung des Bades beruht oder ob sie dadurch zustande kommt, daß gefäßweiternde Stoffwechselprodukte durch das Baden frei werden. In jedem Fall wird das Studium der einzelnen Mechanismen, deren Zusammenspiel das sichere Arbeiten des Kreislaufapparates gewährleistet, auch eine Grundlage liefern für die Anwendung pharmakotherapeutischer Maßnahmen, wie sie die Balneotherapie, Diathermie und Massage darstellen. —

Prof. Dr. P. Haertl, Bad Kissingen: „Einstellung und Erhaltung des Gleichgewichts der Kohlensäurebindung bei Mineralquellen durch Regulierbarkeit der Gas- und Wasserschüttung.“

Die wichtigste Aufgabe bei der Fassung von Kohlensäure enthaltenden Mineralquellen ist darin zu erblicken, daß stets ein Wasser von praktisch konstanter Zusammensetzung mit dem unter den gegebenen Verhältnissen höchstmöglichen Gehalt an gelöstem Kohlendioxyd bis an die Verbrauchsstellen, in erster Linie also in die Badewannen, gelangt. Um die namentlich während einer besonders starken Beanspruchung der Quellen in der Hauptsaison leicht hervorgerufenen Schwankungen auszuschließen, ist es zweckmäßig, die Quelle, die möglichst tief gefaßt sein muß, in einen geschlossenen, glockenförmigen Raum austreten zu lassen. Es bildet sich dann innerhalb der Glocke oberhalb des Wasserspiegels ein Gaspolster, und man erhält stets Wasser gleichbleibender Zusammensetzung, wenn man das Ausflußrohr durch diesen Gasraum hindurch in das Wasser einsenkt. Durch geeignete Regulierung der Eintauchtiefe und erforderlichfalls durch Ablassen des Gasüberschusses gilt das auch bei stark wechselnden Beanspruchungen, auch bezüglich des Gehaltes an gelöster Kohlensäure. —

Dr. L. Fresenius, Wiesbaden: „Der Zustand der Kohlensäure und Kieselsäure in Mineralwässern.“

Gegenüber der von manchen Balneologen immer wieder aufgestellten Behauptung, daß die Kohlensäure sich in natür-