

# Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 17–24

Aufsatzteil

21. Januar 1919

## Dr. Herbert v. Meister †.

Am 2. Januar verschied in Sindlingen nach langem Leiden Dr. Herbert v. Meister, einer der Männer, die durch erfolgreiche Tätigkeit in leitender Stellung zur Entwicklung der deutschen Industrie wesentlich beigetragen haben.

Eine selbstgewählte Zurückhaltung, in Veranlagung und Neigung wurzelnd, hat ihn jedes nicht unbedingt erforderliche Hervortreten in die Öffentlichkeit scheuen lassen. So ist sein Wirken in weiteren Kreisen weniger bekannt geworden, als es nach Umfang und Inhalt verdiente. Um so tiefer aber empfand sein Arbeitsfeld, die Höchster Farbwerke, das segensreiche Wirken dieser fein empfindenden und innerlich vornehmen Natur.

Herbert v. Meister wurde am 26. Dezember 1866 in Frankfurt geboren. Das vor den Toren seiner Vaterstadt liegende Werk, zu dessen Gründern und ersten Leitern sein Vater gehörte, lenkte sein Interesse frühzeitig der Chemie zu. Die Studienzeit führte ihn nach Bonn und nach Dresden, wo ihn die feine Experimentier- und Apparaten-Kunst Walter Hempels besonders anzog. Er promovierte dann zu Jena im Knorr'schen Laboratorium und war dort noch einige Zeit als Assistent tätig. An der technischen Hochschule in München widmete er sich im Laboratorium von Gustav Schulz noch weiter speziell der Farbenchemie. So vorbereitet, den Blick außerdem erweitert durch eine längere Weltreise, trat er im Jahre 1902 in die Höchster Farbwerke ein, um zunächst als Lernender in gewissenhafter und sorgsamer Arbeit sich mit den Betrieben des Werkes bekannt zu machen. Hier erwuchs ihm dann nach und nach sein Arbeitsgebiet, die Leitung der organischen Abteilung des Werkes, die er mit voller Hingabe seiner Persönlichkeit 15 Jahre lang ausbaute und verwaltete. Mit der selbstverständlichen Pflichterfüllung, die er bei jedem Beamten voraussetzte, erfüllte er sein Amt, ein warmes, humanes Empfinden durchdrang seine Tätigkeit und schuf ihm die innere Befriedigung, deren seine idealgerichtete Persönlichkeit bedurfte, um glücklich zu werden.

So waren alle Bedingungen für eine lange Reihe weiterer erfolgreicher Schaffensjahre gegeben, als 1914 ein horres Geschick den Schatten einer schweren Erkrankung auf seinen Lebensweg warf und ihn zwang, der liebgeordneten Tätigkeit vor der Zeit zu entsagen. Auch in dieser Leidenszeit ist er sich und seiner idealen Auffassung treu geblieben, hat Kriegswunden und -schmerzen gemildert, wo es ihm nur möglich war, und die Geschicke des Vaterlandes in guten und schweren Tagen mit voller Anteilnahme verfolgt.

So kann sein Ende, das ihn viel zu früh seinen Angehörigen und Mitarbeitern entriß, das Band nicht lösen, das lange Jahre segensreicher Arbeit geknüpft haben. Am 5. Januar wurde er in Sindlingen zur letzten Ruhe bestattet, sein Name bleibt mit der Geschichte der Farbwerke und der chemischen Industrie eng verbunden. — n.

## Die Nahrungsmittelchemie im Jahre 1917.

Von J. RÜHLE.

(Fortsetzung von S. 14.)

1. Allgemeine Bestandteile, Ernährungslehre, Biochemie, Hygiene, Chemisches.

Die Cerealien enthalten nach Balland bis zu 0,5% Phosphor und in der Regel weniger als 0,06% Chlor und Schwefel<sup>72)</sup>; die Leguminosen enthalten etwa die gleichen Mengen Phosphor und Chlor, Schwefel aber in viel größeren Mengen (Bohnen bis zu 0,180%). Denis<sup>73)</sup> fand als normalen Durchschnittsgehalt des menschlichen Muskels an Kreatin 0,360–0,421 g auf 100 g Muskel. Sehr schöne Ergebnisse hatten die Untersuchungen Ehrlich's<sup>74)</sup> über die Konstitution des Pektins. Es wurde als ein bisher übersehener Hauptbestandteil des Pektins die d-Galakturonsäure, isomer mit der d-Glucuronsäure, festgestellt; sie findet sich außer in den Pektinstoffen noch weit verbreitet im Pflanzenreich, z. B. in bedeutenden Mengen im Kirschgummi, Gummi arabicum, Carrageenschleim u. a. Das Rohpektin besteht in geringer Menge aus einem linksdrehenden Araban, in der Hauptsache aus dem rechtsdrehenden Calcium-Magnesiumsalze der Pektinsäure, das aus

dem Marke von Zucker- und Futterrüben sowie aus Aprikosen- und Orangenschalen dargestellt wurde. Die reine Pektinsäure enthält eine Verbindung der d-Galaktose mit der d-Galakturonsäure. Vgl. hierzu auch von Fellenberg<sup>75)</sup>. Johns<sup>76)</sup> und Mitarbeiter haben aus Kaffernkorn (Andropogon Sorghum), aus der Jackbohne (Canavalia ensiformis) und aus der Erdnuß (Arachis Hypogaea) verschiedene Proteine dargestellt und deren Zusammensetzung näher untersucht. Arbenz<sup>77)</sup> hat den Gehalt an Oxalsäure in Nahrungs- und Genußmitteln zur Nachprüfung der Essbach'schen Feststellungen hierüber bestimmt, die im allgemeinen bestätigt werden.

Nach Williams und Seidel<sup>78)</sup> scheint ein Isomeres des Adenins die eigenartigen, physiologischen Eigenschaften der Vitamine zu bedingen. Leary und Sheib<sup>79)</sup> zeigen, daß geronnene Milch langsamer verdaut wird als noch nicht geronnene, aber gekochte Milch schneller als rohe. Pettibone und Kennedy<sup>80)</sup>

<sup>72)</sup> Biochem. Zeitschr. 85, 118 [1918]; Angew. Chem. 31, II, 191 [1918].

<sup>73)</sup> Journ. of Biolog. Chem. 28, 59, 67, 77 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 878, 879; Angew. Chem. 31, II, 12 [1918].

<sup>74)</sup> Mittellg. Lebensm. Hyg. 8, 98 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 320; Angew. Chem. 31, II, 106 [1918].

<sup>75)</sup> Journ. of Biolog. Chem. 26, 431 [1916]; Angew. Chem. 30, II, 87 [1917].

<sup>76)</sup> Journ. of Biolog. Chem. 28, 393 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 1122.

<sup>77)</sup> Journ. of Biolog. Chem. 26, 519 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 831.

<sup>72)</sup> Journ. Pharm. et Chim. 15, 105 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 660.

<sup>73)</sup> Journ. of Biolog. Chem. 26, 379 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 782.

<sup>74)</sup> Chem.-Ztg. 41, 197 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 268 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 854.

haben gefunden, daß ähnlich wie beim Tiere der Transport des Reserveeiweißes des Samens (Weizen) zum Zwecke des Aufbaus neuer Eiweißstoffe in Wurzel und Halm in Form von Aminosäuren vielleicht auch von peptidartigen Stoffen erfolgt. Auf den Vortrag Radlbergers über den Kohlehydratstoffwechsel sei verwiesen<sup>81</sup>). von Pirquet<sup>82</sup>) nimmt als Einheitsmaß für den Nährwert eines Nährstoffes den Nährwert von Milch mit 3,7% Fett und 1,7% Eiweiß an. 1 g solcher Milch hat einen Brennwert von 667 kleinen Calorien und gilt als Einheit („Nem“). Alle Nahrungsmittel werden auf Grund ihres Brennwertes mit der Milch verglichen, und danach der Nahrungsbedarf nach Art und Menge abgeleitet. Nach Oppenheimer<sup>83</sup>), dem Hübner<sup>84</sup>) beipflichtet, ist die Calorienrechnung für die Arbeitsleistungen des Muskels theoretisch falsch; praktisch hat sich aber herausgestellt, daß die damit eingeführten Fehler gegenüber den Versuchs- und Beobachtungsfehlern keine Rolle spielen, so daß man bis auf weiteres an dem gewohnten Maßstabe festhalten kann. König<sup>85</sup>) und Fendler<sup>86</sup>), sowie Seel und Eble<sup>87</sup>) erörtern die Berechnung des Nährwertes und der Preiswürdigkeit der Nahrungsmittel. Nach Fendler kann der Nährwert gemischter Kost gekennzeichnet werden durch deren Caloriengehalt (Brennwert) und Eiweißgehalt; König erscheint dies nicht ausreichend und fordert, auch die Mengen Fett und Kohlenhydrate mit anzugeben, um eine volle Übersicht zu gewinnen, in welchem Verhältnis die drei Nährstoffe am Caloriengehalte beteiligt sind. — Der Standpunkt Königs erscheint allein berechtigt. Eine je bessere Kenntnis hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Nahrung man hat, um so besser wird man ihren Wert für die Ernährung beurteilen können. Denn die Nahrungsaufnahme ist kein bloßes Rechenexempel mit der Zahl der aufgenommenen Calorien, sondern ein zusammengesetzter physiologischer Vorgang, der stark von Lust- und Unlustgefühlen beeinflusst wird. Trotz hohen nach dem Caloriengehalte berechneten Nährwertes einer Nahrung kann der Wert für die Ernährung, den ich vom Calorienährwerte unterscheide, gering sein, falls die Nahrung einseitig zusammengesetzt ist und nicht gut ausgenutzt wird. Aus dem gleichen Grunde wird wohl auch der von v. Pirquet beschrittene Weg nicht einwandfrei sein. (Ref.)

Nach v. Kaufmann<sup>88</sup>) geht wie etwa alle Kohlenhydrate auch Stärke eine Reaktion mit Formaldehyd ein; lösliche Stärke besitzt Reduktionsvermögen gegen Fehlingsche Lösung und gibt deshalb auch die Moore-Hollersche Probe (Gelbfärbung beim Erwärmen mit Alkali). Nach Rohonyi<sup>89</sup>) können die in mittels Saponin vollständig hämolysierten Blutlösungen ursprünglich vorhanden gewesenen Blutkörperchen wieder erscheinen, wenn ein Eiweiß koagulierender Stoff unter gewissen Bedingungen zugesetzt wird. Die physiko-chemische Art der Verbindung von Stroma und Hämoglobin in den roten Blutkörperchen kann durch die bisherigen Vorstellungen nicht erklärt werden. Nach Folpners<sup>90</sup>) ist Tyrosinase ein Gemenge zweier Enzyme, von denen das eine bei Einwirkung auf Tyrosin, Phenylalanin und Phenylaminoessigsäure zunächst eine desaminierende Wirkung (Desamidase oder Aminoacidase) entfaltet, das andere führt Sauerstoff ein und veranlaßt unter Melaninbildung weitere Kondensationen. Salkowski<sup>91</sup>) fand in menschlichen Gallensteinen in geringer Menge freie stearinsäurehaltige Palmitinsäure und Desoxycholsäure. Auf den zusammenfassenden Bericht von Prinsen Gerlig<sup>92</sup>) über die Anwendung von Enzymwirkungen in der ostasiatischen Hausindustrie bei der Zubereitung von Sojabohnen, Reis, Palmzucker u. a. sei verwiesen.

<sup>81</sup>) Angew. Chem. 30, III, 19 [1917].

<sup>82</sup>) Münch. Med. Wochenschr. 64, 515 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 24.

<sup>83</sup>) Biochem. Zeitschr. 79, 302 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 474.

<sup>84</sup>) Biochem. Zeitschr. 82, 68 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 173.

<sup>85</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 32, 5, 399 [1916]; 33, 209 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 54, 198 [1917].

<sup>86</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 32, 393 [1916]; 33, 193 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 54, 198 [1917].

<sup>87</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 32, 1 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 507; vgl. Angew. Chem. 31, II, 254, III, 16 [1918].

<sup>88</sup>) Biochem. Zeitschr. 78, 371 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 193 [1917].

<sup>89</sup>) Kolloid.-Beihefte 8, 391 [1916]; Angew. Chem. 30, II, 273 [1917].

<sup>90</sup>) Biochem. Zeitschr. 78, 180 [1916]; Chem. Weekblad 13, 1282 [1916]; Angew. Chem. 30, II, 87 [1917].

<sup>91</sup>) Z. physiol. Chem. 98, 25 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 1118.

<sup>92</sup>) Angew. Chem. 30, III, 258 [1917].

Über das Vorkommen von Glucose, einer unvergärbaren Hexose, in der Zuckerrohrmelasse, hat Pellet<sup>93</sup>) gearbeitet; ebenso sei verwiesen auf die Arbeit von Irvine und Robertson<sup>94</sup>) über ein neues Methylfructosid, sowie auf die auf der vorhergehenden fußenden von Hawthorth und Law<sup>95</sup>) über die Struktur des Rohrzuckers. Hudson und Sawyer<sup>96</sup>) haben eine krystallinische Mannose aus Steinnußmehl nach dem Verfahren von Reiss<sup>97</sup>) dargestellt und die Mutarotation dieses Zuckers untersucht. La Forge<sup>98</sup>) hat neben dem schon bekannten Heptylalkohol Persit einen neuen, unvergärbaren Zucker, die d-Mannoketoheptose aus der Avocado- birne von Persea gratissima gewonnen und näher nach Eigenschaften und Abkömmlingen untersucht. Nach Cunningham und Doré<sup>99</sup>) gibt Rohrzucker bei 180–190° durch stufenweise Wasserabspaltung und Polymerisation nacheinander die drei Stoffe Caramel, Caramelen und Caramelin. Letzteres hat bereits kolloidale Artung, ersteres ist ein vierwertiger Alkohol.

## 2. Allgemeine analytische Apparate und Verfahren. Mikroskopische, bakteriologische und biochemische Verfahren.

Monnier<sup>100</sup>) gibt Unterscheidungsreaktionen an der Perchlorate, -jodate, -sulfate, -carbonate und -borate vor allem in Gegenwart anderer Oxydationsmittel, wie von Chloraten, Bromaten und Jodaten, mittels TiCl<sub>3</sub> (Titanchlorid)-Lösung, Methylenblau- und Benzidinlösung. Großfeld<sup>101</sup>) bestimmt Calcium maßanalytisch durch Fällung mit Oxalatlösung in Gegenwart primären Phosphats und Zurücktitrieren des Oxalatüberschusses; das Verfahren beruht darauf, daß primäre Phosphate im Gegensatz zu Mineralsäuren Calciumoxalat nicht lösen. Vuafart<sup>102</sup>) erörtert den Nachweis des Arsens in Getränken und anderen Stoffen, desgleichen Mutterlet<sup>103</sup>). Ernst Müller<sup>104</sup>) weist Kohlenstoff in anorganischen und organischen Stoffen nach durch Erhitzen einer kleinen Menge mit etwa der zwanzigfachen Menge Kaliumazids und Nachweis des Cyankaliums. Weitzel<sup>105</sup>) bestimmt das Chlor in Lebensmitteln ohne Veraschung nach Aufschließen mit Salpetersäure oder Natronlauge je nach dem vorliegenden Stoffe. Merl und Reub<sup>106</sup>) zeigen, daß mittels des Destillationsverfahrens viel schneller und handlicher als nach anderen Verfahren eine hinreichend genaue Wasserbestimmung in Lebensmitteln möglich ist. Zur Bestimmung der Salicylsäure in Nahrungsmitteln empfiehlt Steenberg<sup>107</sup>) das jodometrische Titrationsverfahren mit einigen Abänderungen. Gleichzeitig wird auf die Flüchtigkeit der Salicylsäure mit dem Extraktionsmittel (Benzol, Dichloräthylen) hingewiesen. Sailer<sup>108</sup>) weist Methylalkohol an dem beim Verestern mit  $\beta$ -Naphthol entstehenden Orangenblütengeruch nach. Der mit Äthylalkohol entstehende Ananasgeruch ist nur schwach wahrnehmbar. von Fellenberg<sup>109</sup>) erörtert in Fortsetzung seiner Arbeiten (vgl. Fortschritts-

<sup>93</sup>) Ann. Chim. anal. appl. 22, 43 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 412 [1917].

<sup>94</sup>) J. Chem. Soc. 109, 1305 [1916]; Angew. Chem. 31, II, 275 [1918].

<sup>95</sup>) J. Chem. Soc. 109, 1314 [1916]; Angew. Chem. 31, II, 275 [1918].

<sup>96</sup>) J. Am. Chem. Soc. 39, 470 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 289 [1917].

<sup>97</sup>) Ber. 22, 609.

<sup>98</sup>) Journ. of Biolog. Chem. 28, 511 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 1077; 1918, I, 267; vgl. Angew. Chem. 31, II, 33 [1918].

<sup>99</sup>) J. Chem. Soc. 111, 589 [1917]; Z. Ver. D. Zucker-Ind. 1918, 1; Angew. Chem. 31, II, 81 [1918].

<sup>100</sup>) Ann. Chim. anal. appl. 20, 237 [1916]; Angew. Chem. 30, II, 138 [1917].

<sup>101</sup>) Chem.-Ztg. 41, 842 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 94 [1918].

<sup>102</sup>) Ann. des Falsifications 8, 414 [1915]; 9, 272 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 531, 816.

<sup>103</sup>) Ann. des Falsifications 9, 326 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 531.

<sup>104</sup>) J. prakt. Chem. [2] 95, 53 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 266 [1917].

<sup>105</sup>) Arb. Kais. Gesundheitsamt 50, 397 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 234 [1917].

<sup>106</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 34, 395 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 246 [1918].

<sup>107</sup>) Chem. Weekblad 14, 914 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 106 [1918].

<sup>108</sup>) Pharm. Ztg. 62, 143 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 235 [1917].

<sup>109</sup>) Mitteilg. Lebensm. Hyg. 8, 1 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 1154; vgl. auch Biochem. Zeitschr. 85, 45 [1918]; Angew. Chem. 31, II, 190 [1918].

bericht über 1915<sup>110)</sup> die verschiedenen Bindungsarten des Methylalkohols und die Bestimmung des Pektin- und Ligninmethylalkohols in Gewürzen. Baumann und Großfeld<sup>111)</sup> bestimmen die Stärke in Gegenwart optisch aktiver Stoffe auf polarimetrischem Wege, indem sie zunächst die Gesamtpolarisation nach Ewers<sup>112)</sup> bestimmen und dann in einem anderen Teile des Auszuges die Polarisation nach Ausfällung der Stärke mittels Bleitannat nach Großfeld<sup>113)</sup>. Insbesondere wird die Bestimmung der Stärke in Würstwaren und in Puddingpulver gegeben; die in diesen häufig vorkommenden Teerfarbstoffe können durch Zinnchlorür oder Bromwasser zerstört werden. Bei der Bestimmung der Stärke in Kleie nach dem Verfahren von v. Fellenberg<sup>114)</sup> treten zuweilen infolge Einwirkung von Schutzkolloiden Schwierigkeiten bei der Ausfällung der Stärke ein, weshalb v. Fellenberg<sup>115)</sup> für diese Fälle sein Verfahren abgeändert hat. Prescher<sup>116)</sup> bespricht zusammenfassend kritisch die Abscheidung der Sterine aus Fetten und Ölen mit Digitonin. Nach Zwickler<sup>117)</sup> ist die Abscheidung des Sterins aus Fetten und Ölen quantitativ auch mit einer Lösung von Lithiumchlorid in Pyridin möglich, wobei eine aus je 1 Molekül Sterin und LiCl bestehende Doppelverbindung entsteht. Auffällig ist, daß nach Vf. das Digitoninverfahren von Klostermann und Opitz<sup>118)</sup> keine Vorteile gegenüber dem alten Bömerschen Verfahren bietet. Solche sind aber mit jenem Verfahren unzweifelhaft verbunden, wie auch das hierüber vorliegende Schrifttum lehrt (Ref.).

Müller-Hössly<sup>119)</sup> verwendet zum Nachweise der Saponine<sup>120)</sup> deren Eigenschaft, sich im Schaume anzureichern, so daß der Nachweis selbst noch in den verdünntesten Lösungen gelingt. — Das Verfahren erscheint wertvoll, zumals das Saponin dabei ziemlich rein erhalten werden dürfte (Ref.). Striege<sup>121)</sup> gibt ein Verfahren an zur quantitativen Trennung von Leim- und Eiweißstoffen in Ersatzfuttermitteln (Leimkraftfutter, Eiweißparafutter) u. a. — Da der Nährwert des Leims erheblich hinter dem der Eiweißstoffe zurücksteht, so ist ein Verfahren, das beide Körper zu trennen gestattet, für die Beurteilung der betreffenden Futtermittel sehr erwünscht (Ref.). Francis und Smith<sup>122)</sup> beschreiben einen Wärmekasten, mit dem man die Verkleisterung von Stärke unter dem Mikroskope schnell an dem Aufhören der polarisierenden Eigenschaften erkennen kann. Mach und Lederle<sup>123)</sup> unterscheiden aufgeschlossenes Stroh (nach Oexman, Colsman u. a.) von Rohstroh durch Behandeln mit Kupferoxydammoniak, wobei schwach verholzte Bestandteile oder durch Behandeln mit Lauge mit oder ohne Druck aufgeschlossenes Stroh oder andere rohfaserreiche Rohstoffe gelöst werden. Durch Alkohol läßt sich dann die gelöste Cellulose aus der Lösung wieder ausfällen.

### 3. Fleisch und Fleischwaren, Fische, diätetische Nahrungsmittel.

Feder<sup>124)</sup> teilt weitere Beobachtungen über seine Verhältniszahl<sup>125)</sup> frischer Würste mit, der gegenüber sich v. Raumer<sup>126)</sup>

<sup>110)</sup> Angew. Chem. 29, I, 213 [1916].  
<sup>111)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 97 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 354 [1917].

<sup>112)</sup> Vgl. Fortschrittsber. für 1911; Angew. Chem. 25, 2205 [1912].  
<sup>113)</sup> Vgl. Fortschrittsberichte für 1915; Angew. Chem. 29, I, 213 [1916].

<sup>114)</sup> Vgl. Fortschrittsberichte für 1916; Angew. Chem. 30, I, 262 [1917].

<sup>115)</sup> Mitteilg. Lebensm.-Hyg. 8, 55 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 1151.

<sup>116)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 77 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 223, 408 [1917].

<sup>117)</sup> Pharm. Weekblad 54, 101 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 316 [1917].

<sup>118)</sup> Vgl. Fortschrittsbericht für 1914; Angew. Chem. 28, I, 407 [1915].

<sup>119)</sup> Mitteilg. Lebensm.-Hyg. 8, 113 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 430; Angew. Chem. 31, II, 38 [1918].

<sup>120)</sup> Vgl. Rühle in Fortschrittsbericht für 1914; Angew. Chem. 28, I, 400 [1915].

<sup>121)</sup> Chem.-Ztg. 41, 313 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 274 [1917].

<sup>122)</sup> J. Ind. Eng. Chem. 8, 509 [1916]; Chem. Zentralbl. 1916, I, 573.

<sup>123)</sup> Landw. Vers.-Stat. 90, 269 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 21 [1918].

<sup>124)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 6 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 151 [1917].

<sup>125)</sup> Vgl. Fortschrittsbericht für 1916; Angew. Chem. 30, I, 262 [1917].

<sup>126)</sup> Chem.-Ztg. 40, 925 [1916]; 41, 450 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 25 [1917].

ablehnend verhält, während ihr Krug und Müller<sup>127)</sup> sowie Beckel und Wellenstein<sup>128)</sup> zustimmen. Seel<sup>129)</sup> empfiehlt Vorsicht bei Anwendung dieser Zahl auf frisches Fleisch; für Wurst ist sie, abgesehen von fettarmen und süßfreien Muskelfleischwürsten, wegen der weitgehenden Schwankungen in der Zusammensetzung der Würstwaren nicht zu verwenden. Naumann und Großfeld<sup>130)</sup> empfehlen, den wahrscheinlichen Wasserzusatz in Hackfleisch und nicht gekochten Fleischwürsten aus dem Verhältnisse Wasser zu Stickstoff abzuleiten, welchen Vorschlag Feder<sup>131)</sup> verwirft. Vgl. auch Bodinus<sup>132)</sup>.

Birkner, Deininger und Brenner<sup>133)</sup> haben die Zusammensetzung von Robbenfleisch und Robbenwurst untersucht. Kossowicz und Nassau<sup>134)</sup> haben als Haupterreger der Fleischfäulnis den Proteus vulgaris und den Bacillus putrificus festgestellt; jener bildet Gase, die die Bombage, das Auftreiben der Büchsen verursachen. An Hand dieser Erkenntnisse und eingehender eigener Versuche erörtert Vf. die Herstellung von Büchsenfleisch<sup>135)</sup>. Vgl. hierzu auch Kallert<sup>136)</sup>. Fritzsche<sup>137)</sup> bestimmt Fett in Fleischwaren, auch bei Gegenwart von Mehl, durch Behandeln mit alkoholischem Kali, Ansäuern, Ausziehen der Masse mit Äther und Titrieren. Smith<sup>138)</sup> empfiehlt, die Ausfällung der bei Bestimmung von Zucker in Erzeugnissen aus Fleisch, besonders in Fleischextrakten, störenden stickstoffhaltigen Körper mittels Quecksilberacetat oder Pikrinsäure auszufällen. Die nach beiderlei Verfahren gewonnenen Werte stimmen überein. In den Fleischextrakten findet sich nach Wasser<sup>139)</sup> außer der natürlich im Fleische vorhandenen Ameisensäure noch die bei der Herstellung der Extrakte infolge enzymatischer und hydrolytischer Vorgänge entstandene; zur Bestimmung dient das Verfahren nach Fincke<sup>140)</sup> oder das nach Hehner nach Reduktion zu Formaldehyd und colorimetrischer Bestimmung dieses<sup>141)</sup>. Über Speisegelatine, ihre Untersuchung und Verfälschung berichtet Küh<sup>142)</sup>, worauf Serger und Kibling<sup>143)</sup> sowie Plöcker<sup>144)</sup> erwidern. Aus Anlaß der Arbeiten von Kappeller und Gottfried<sup>145)</sup>, sowie von Baur und Trümpler<sup>146)</sup> betont Gere<sup>147)</sup>, daß der Gesamtkreatiningehalt sehr wohl als analytischer Wertmesser für Fleischextrakte dienen kann, da er in konstantem Verhältnisse zum Gehalte an reinen Fleischextraktivstoffen steht.

Nach einem vom Landgerichte Leipzig und Oberlandesgericht Dresden bestätigten Urteile des Amtsgerichtes Leipzig vom 7./7. 1916 (II. St. B. 40. 16) gehört der sog. Pflanzenfleischextrakt „Ochsena-

<sup>127)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 31 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 151 [1917].

<sup>128)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 34, 257 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 131 [1918].

<sup>129)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 393 [1918]; Chem. Zentralbl. 1918, II, 649.

<sup>130)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 32, 489 [1916]; 33, 308 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 54, 381 [1917].

<sup>131)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 167 [1917]; Chem.-Ztg. 41, 451 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 151, 295 [1917].

<sup>132)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 498 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 381 [1917].

<sup>133)</sup> Pharm. Zentralhalle 57, 835 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 593.

<sup>134)</sup> Chem.-Ztg. 41, 211 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 198, 381 [1917]. Vgl. auch Fortschrittsbericht für 1916; Angew. Chem. 30, I, 262 [1917].

<sup>135)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 491 [1917]; Chem.-Ztg. 41, 673 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 184, 637.

<sup>136)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 356 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 70.

<sup>137)</sup> Chem.-Ztg. 41, 307 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 259 [1917].

<sup>138)</sup> J. Ind. Eng. Chem. 8, 1024 [1916]; Chem. Zentralbl. 1916, I, 665.

<sup>139)</sup> Z. physiol. Chem. 99, 67 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 259 [1917].

<sup>140)</sup> Biochem. Zeitschr. 51, 253 [1913]; Chem. Zentralbl. 1913, II, 385; Fortschrittsbericht für 1913; Angew. Chem. 27, I, 620 [1914].

<sup>141)</sup> Analyst 21, 94 [1896]; Chem. Zentralbl. 96, I, 1145.

<sup>142)</sup> Chem.-Ztg. 41, 481, 740 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 295 [1917].

<sup>143)</sup> Chem.-Ztg. 41, 740 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 295 [1917].

<sup>144)</sup> Chem.-Ztg. 41, 800 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 40 [1918].

<sup>145)</sup> Vgl. Fortschrittsbericht für 1916; Angew. Chem. 30, I, 262 [1917].

<sup>146)</sup> Vgl. Fortschrittsbericht für 1914; Angew. Chem. 28, I, 400 [1915].

<sup>147)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 35 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 325 [1917].

in der jetzigen Zeit der starken Tagesnachfrage nach Ersatzmitteln fraglos zu den Gegenständen des täglichen Bedarfs, und es wird als unzulässig bezeichnet, ältere Bestände davon zu den höheren Preisen neuer Ware zu verkaufen; dies war geschehen, weshalb Verurteilung eintrat<sup>148</sup>).

#### 4. Milch und Käse.

Pritzker<sup>149</sup>) bespricht eingehend die Anwendung und Eignung der Kryoskopie und Refraktometrie zur Feststellung von Milchfälschungen. Der Gefrierpunkt wird weder von Rasse, noch Alter, jeweiliger Nahrungsaufnahme, Jahres- und Melkzeit beeinflusst. Die Bestimmung der Salpetersäure in Milch, die mit Wasserstoffsperoxyd versetzt worden ist, kann nach Strohecker<sup>150</sup>) in üblicher Weise mittels der Diphenylaminreaktion erfolgen, wenn das Wasserstoffsperoxyd zuvor mit  $\frac{1}{10}$ -n. Permanganatlösung zerstört worden ist. Brooks<sup>151</sup>) gibt ein Verfahren an zur Untersuchung kondensierter Milch durch polarimetrische Bestimmung des Zuckergehaltes und Feststellung des Gesamttrockenrückstandes durch Bestimmung von dessen Einzelbestandteilen. Vgl. auch Chiaria<sup>152</sup>). Hildebrandt<sup>153</sup>) hat die Verfahren zur Unterscheidung roher von gekochter Milch durchgearbeitet und empfiehlt, namentlich für den Nichtchemiker, das Guajacharz-Guajacolreagens von Schern und Schellhase. Vgl. auch Lee und Mellon<sup>154</sup>). Ayers, Bowen und Johnson<sup>155</sup>) berichten als Fortsetzung früherer Arbeiten<sup>156</sup>) über die technische Ausführung des Pasteurisierens von Milch.

Crowther und Hind<sup>157</sup>) haben die Verteilung der Fettsäuren im Milchlute der Kuh und des Schafes festgestellt durch Veresterung der Säuren mit Methylalkohol und durch fraktionierte Destillation.

Sehr interessant ist die Feststellung von Momm und Kraemer<sup>158</sup>), daß eine wesentliche Veränderung der Muttermilch unter dem Einflusse der Kriegsernährung nicht stattgefunden hat. Für die Kuhmilch des Milcherzeugungsgebietes, das für Chemnitz in Frage kommt, hat Behre<sup>159</sup>) gefunden, daß der Futtermangel und die Art der Ernährung während der Kriegszeit einen erkennbaren Einfluß auf die Zusammensetzung der Kuhmilch, insbesondere an Fett und an fettfreier Trockensubstanz, kaum gehabt haben, daß aber die Milcherträge infolgedessen zurückgegangen sind. — Die gleichen Wahrnehmungen konnten auch anderswo gemacht werden. Es ist dies wichtig für die Überwachung des Verkehrs mit Milch, insofern geringe Fettgehalte nicht auf die mangelhafte Fütterung, sondern auf mehr oder minder weitgehende Entrahmung zurückgeführt werden können, welche Annahme sich in den meisten Fällen bei Entnahme von Stallproben als berechtigt erweisen wird. Liegt wie oft in großen Städten Mischmilch einer größeren Zahl, nicht mehr näher zu bestimmender Erzeuger vor, so daß die Entnahme von Stallproben nicht mehr möglich ist, so kann man mit noch größerer Sicherheit als bei Vorliegen von Milch eines einzelnen Stalles geringen Fettgehalt auf Entrahmung zurückführen, da solche Mischmilch aus unverfälschter Milch sich auf einen Mittelwert einstellt, der den von den verschiedenen Milchpolizeiverordnungen geforderten Mindestfettgehalt immer erreichen wird (Ref.). — Hildebrandt<sup>160</sup>) berichtet über die Untersuchung von Stutenmilch

und K. Müller<sup>161</sup>) von sterilisierter „Backhaus“, Enzyma- und Uviolmilch<sup>162</sup>).

Nach Osborne und Wakeman<sup>163</sup>) beträgt die Gesamtmenge der Phosphatide in Vollmilch etwa 27 mg in 1 Liter; sie sind mit den Milcheiweißstoffen wahrscheinlich zu Lecithaluminen verbunden. Barthel<sup>164</sup>) hat über die inneren Vorgänge bei der Reduktaseprobe und über die Umstände, die auf die Anwendbarkeit dieser Proben möglicherweise einwirken können, gearbeitet; die Probe ist in Verbindung mit der Gärprobe am besten geeignet zur Beurteilung der bakteriellen Beschaffenheit der Milch. Als praktisches Kontrollverfahren für die danach erhaltenen Ergebnisse dient die unmittelbare Bakterienzählung nach Breed<sup>165</sup>) oder Skar<sup>166</sup>). Nach Ackermann<sup>167</sup>) soll der fett- und lactosefreie Trockenrückstand von Milch sich bei euterkranken Kühen nicht ändern, wohl aber natürlich bei Wässerung sich vermindern und somit eine Unterscheidung beider zulassen. Nach Porcher und Dage<sup>168</sup>) hat dieser Wert sowohl für Sammel- wie auch für Einzelmilch nur wenig Bedeutung.

Auf die Verordnung des Kriegsernährungsamtes über die Regelung des Verkehrs mit Käse, Quark, Molkenmilch und ähnlichen Erzeugnissen vom 15./7. 1918<sup>169</sup>) sei verwiesen; sie gründet sich auf die Bekanntmachung des Reichskanzlers über Speisefette vom 20./7. 1916<sup>170</sup>) und die Verordnung des Reichskanzlers über Käse, neue Fassung vom 20./10. 1916<sup>171</sup>), die die Zuständigkeit für die verschiedenen hieran beteiligten Behörden regelt.

#### 5. Butter, Speisefette und Öle.

Bei Gemischen aus Cocosfett und Palmkernfett ist das Polenskesche Verfahren wertlos, dagegen ist nach Elsdon<sup>172</sup>) in solchem Falle das Verfahren von Shrewsbury und Knapp sehr nützlich, das zu einer annähernden Bestimmung beider Fette der Menge nach führt.

Fahrion<sup>173</sup>) hat das Vorkommen der zuerst von ihm in Tranen nachgewiesenen Jecocerinsäure,  $C_{18}H_{30}O_2$ , durch neue Untersuchungen verschiedener Transorten sichergestellt. Auch das Vorhandensein der vom Vf. im Traue entdeckten Asellinsäure,  $C_{17}H_{32}O_2$ , gewinnt durch neue Untersuchungen an Wahrscheinlichkeit. Nach Issoglio<sup>174</sup>) beruht das Ranzigwerden von Fetten und Ölen zunächst auf der Abspaltung freier Säuren, dann auf der Reduktion dieser zu Aldehyden. Den Grad der Ranzidität bestimmt deshalb Vf. durch die Oxydationszahl, das ist die Zahl der Milligramme Sauerstoff, die zur Oxydation der mit Wasserdampf aus 100 g Fett überdestillierbaren Bestandteile benötigt werden. Canzoneri und Bianchini<sup>175</sup>) besprechen die Kennzahlen und die Zusammensetzung des schwefelhaltigen Olivenöls. Darvas<sup>176</sup>) hat Pflaumenöl, Prescher<sup>177</sup>) Teesamenöl näher untersucht; dieses Öl enthält

<sup>148</sup>) Zentralbl. f. Bakter. u. Parasitenk. II. Abt. 47, 385 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 115.

<sup>149</sup>) Vgl. Fortschrittsbericht für 1915; Angew. Chem. 29, I, 214 [1916].

<sup>150</sup>) Journ. of Biol. Chem. 28, 1 [1916]; Angew. Chem. 31, II, 40 [1918].

<sup>151</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 34, 137 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 132 [1918].

<sup>152</sup>) Vgl. Barthel und Jensen, Milchwirtsch. Zentralbl. 41, 417 [1912]; Chem. Zentralbl. 1912, II, 870.

<sup>153</sup>) Milchwirtsch. Zentralbl. 41, 454 [1912]; Chem. Zentralbl. 1913, I, 461.

<sup>154</sup>) Schweiz. Apotheker-Ztg. 54, 573 [1916]; Ann. Chim. anal. appl. 22, 152 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 73 [1918].

<sup>155</sup>) Ann. Chim. anal. appl. 22, 170 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 86 [1918].

<sup>156</sup>) Veröff. Kais. Gesundheitsamtes 42, 399 [1918]; Reichsgesetzblatt S. 730 [1918].

<sup>157</sup>) Vgl. Fortschrittsbericht für 1916; Angew. Chem. 30, I, 253 [1917].

<sup>158</sup>) Veröff. Kais. Gesundheitsamtes 40, 639 [1916]; Gesetze u. Verordnungen 8, 537 [1916]; Reichsgesetzblatt S. 1179 [1916].

<sup>159</sup>) Analyst 42, 295, 298 [1917]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 143, 144; vgl. Angew. Chem. 31, II, 10 [1918].

<sup>160</sup>) Chem. Umschau 24, 4 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 333, 372 [1917].

<sup>161</sup>) Giorn. Farm. Chim. 65, 241 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 83; Angew. Chem. 31, II, 95 [1918].

<sup>162</sup>) Ann. Chim. anal. appl. 2, 1 [1914]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 799.

<sup>163</sup>) Z. d. allgem. Österr. Apoth.-Vereins 54, 419 [1916]; Angew. Chem. 30, II, 259 [1917].

<sup>164</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 32, 553 [1916]; Angew. Chem. 30, II, 325 [1917].

<sup>148</sup>) Gesetze u. Verordnungen 9, 372 [1917].

<sup>149</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 34, 69 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 73 [1918].

<sup>150</sup>) Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 34, 319 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 132 [1918].

<sup>151</sup>) J. Ind. Eng. Chem. 8, 1022 [1916]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 664.

<sup>152</sup>) Giorn. Farm. Chim. 65, 401 [1916]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 494.

<sup>153</sup>) Landw. Jahrb. 50, 177 [1916]; Milchwirtsch. Zentralbl. 46, 33 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, I, 1033.

<sup>154</sup>) J. Ind. Eng. Chem. 9, 360 [1917]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 304.

<sup>155</sup>) U. S. Dept. of Agric. Bull., Nr. 420; Chem. Zentralbl. 1917, I, 670.

<sup>156</sup>) Vgl. Fortschrittsbericht für 1916; Angew. Chem. 30, I, 262 [1917].

<sup>157</sup>) Biochem. Journal 11, 139 [1917]; Chem. Zentralbl. 1917, II, 820.

<sup>158</sup>) Münch. Med. Wochenschr. 64, 1419 [1917]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 31.

<sup>159</sup>) Vgl. Behre und Frerichs, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 35, 471 [1918].

<sup>160</sup>) Milchwirtsch. Zentralbl. 46, 273 [1917]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 125.

ein Saponin und gibt deshalb hinsichtlich seiner Verwendung als Speisöl zu Bedenken Anlaß. Auf die Bestimmung der Kennzahlen zahlreicher Öle durch Knorr<sup>178)</sup> sei aufmerksam gemacht, desgleichen auf Untersuchungen von Bolton und Hewer<sup>179)</sup> brasilianischer Ölsaaten. Challinor und Penfold<sup>180)</sup> haben das Öl des australischen Dugong, eines pflanzenfressenden, im Meere lebenden Säugetiers (Seekuh) untersucht.

Sehr interessant sind die Untersuchungen von Chapman<sup>181)</sup> gewisser Fischleberöle, die bis zu 90% einen ungesättigten Kohlenwasserstoff, das Spinacen, enthalten. Es ähnelt sehr dem von Tsujimoto<sup>182)</sup> in japanischen Haifischleberölen nachgewiesenen ungesättigten Kohlenwasserstoffe Squalen und ist damit wahrscheinlich wesensgleich. Mastbaum<sup>183)</sup> scheint als erster Kohlenwasserstoffe in Fischleberölen nachgewiesen zu haben. Chapman bemerkt, daß solche, ungesättigte Kohlenwasserstoffe in großen Mengen enthaltende Öle bei ihrer technischen Anwendung zum Walken von Wolle zur Selbsterhitzung neigen und deshalb der Wolle gefährlich werden können. Vgl. hierzu Fairley und Burrell<sup>184)</sup>.

Sonstige Untersuchungen ölhaltiger Samen sind ausgeführt worden von Heiduschka<sup>185)</sup> (Roßkastanie), Rohdich<sup>186)</sup> (Linden-, Tannen- und Kiefern Samen) und Alpers<sup>187)</sup> (Steinobstkerne). Der Ölgehalt der Maiskeime beträgt nach Weis<sup>188)</sup> 18–23% im Mittel. Nach den neuesten Verfahren werden Keime mit 25–28% Öl hergestellt.

de Ruiter<sup>189)</sup> zeigt, daß der Lipoidgehalt in Butter und Margarine nicht an das Fett selbst gebunden ist, sondern an die mit ihm gemischte Caseinlösung, und bespricht einige Versuche, den Lipoidgehalt der Pflanzenbutter zu erhöhen durch Verwertung albuminhaltiger Samen, deren Albumin Lipotide gebunden enthält.

(Fortsetzung folgt).

## Das Kalktonerdesulfat als Betonzerstörer.

Von Dr.-Ing. H. NITZSCHE, Frankfurt a. Main.

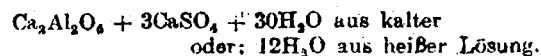
Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Cassel am 23./8. 1919 in der Sitzung der Fachgruppe für anorganische Chemie.)

M. H. I. — Wenn ich zufolge der lebenswürdigen Aufforderung durch Herrn Prof. Dr. Wöhler-Darmstadt in Ihrem Kreise als Bauingenieur, also als Nichtchemiker, das Wort zu nehmen mir erlaube, so geschieht es in der Hoffnung, Ihr förderndes Interesse auf einen Gegenstand zu lenken, der in technischer wie wirtschaftlicher Richtung für den in alle Zweige des Bauwesens eingreifenden Betonbau von weittragender Bedeutung ist und bei dessen noch lückenhafter Durchforschung der wesentlichen Mitarbeit des Chemikers nicht zu entraten ist.

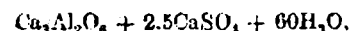
Ich darf Ihnen zunächst in knappen Umrissen einiges über die Entwicklung unserer Kenntnis von dem Kalktonerdesulfat (KTS) vortragen, dessen zerstörende Wirkung auf Zement heute als erwiesen gelten muß.

Es war der Franzose Candlot, der das KTS zuerst in deutlich erkennbaren Krystallen synthetisch darstellte und es analysierte. Einige Jahre zuvor, 1883, hatte es zwar Michaelis auch schon erzeugt, aber nicht als kristallisierten Körper erkannt, da die entstandenen Krystalle zu klein waren. Erst 1892 erhielt er das Doppelsalz in genügend großen, bis zu 0,5 mm langen und bis 0,05 mm

breiten Krystallen von nadel- oder stäbchenförmiger Gestalt. Michaelis gab dem Doppelsalz die Formel:



Candlots Formel lautet:



er findet also  $\frac{1}{2}$  Molekül Gips weniger und erheblich mehr Krystallwasser, ein Unterschied, der wahrscheinlich auf verschiedenartige Darstellung und Trocknung zurückzuführen ist.

Michaelis bewirkte die synthetische Darstellung durch Versetzen einer gesättigten Kalkhydratlösung mit Aluminiumsulfat; der flockig voluminöse Niederschlag besteht aus lauter kleinen Krystallstäbchen, die sich anfänglich sternförmig anordnen, nach Abschluß des Bildungsvorganges, also nach Verbrauch der Komponenten, aber zu einem regellosen Nadelgewirr werden. Die Darstellung des KTS gelingt jedoch nicht nur auf diesem Wege, sondern auch durch andersartige Vereinigung der Komponenten, z. B. durch Mischung von Kalkwasser, Gipswasser und gefällter Tonerde. Passow, der sich gemeinsam mit Michaelis eingehend mit dem KTS beschäftigt hat, ist der Ansicht, daß auf den eben genannten beiden Wegen das KTS entstünde, daß aber, wenn statt Calciumsulfatlösung Natrium- oder Magnesiumsulfat benutzt werde, nicht das KTS, sondern nur ein ihm verwandtes Doppelsalz mit ähnlichen, aber kleineren Krystallen erhalten werde. Analysen gibt er nicht. Es liegt aber nach meinen Untersuchungen auch insofern ein Irrtum vor, als nur der Krystallwassergehalt und damit der Krystallhabitus veränderlich ist, der, wie ich zeigen werde, zwischen kurzen, dicken und langen dünnen Nadeln erheblich wechselt. Es läßt sich nachweisen, daß, wenn Kalkwasser, gefällte Tonerde und irgendein Sulfat zusammengebracht werden, sich stets das KTS bildet, selbst wenn in Wasser fast unlösliche Sulfate gewählt werden, wie z. B. Bleisulfat.

Die gefährliche Bedeutung des KTS für den Zementbetonbau beruht nun darin, daß im Bindemittel Zement ganz der gleiche Bildungsvorgang sich vollzieht, wenn Lösungen schwefelsaurer Salze Zutritt erlangen. Dem Zement werden Kalk und Tonerde entzogen, die sich mit der Schwefelsäure des Sulfatwassers zu KTS umsetzen. Die zerstörende Hauptwirkung ist dabei dem Krystallisationsdruck der hydratwasserreichen Krystalle zuzuschreiben, der den Mörtel sprengt, sobald die Hohlräume zur Aufnahme der Krystalle nicht mehr Raum bieten. Auch die Entziehung von Kalk und Tonerde wirkt zerstörend und entfestigend auf das Bindemittel.

Diese Erkenntnis gewann Michaelis bereits vor 25 Jahren, ihr Nachweis ist jedoch erst der jüngsten Forschungsarbeit geglückt. Bis vor etwa Jahresfrist war es nicht gelungen, das Doppelsalz in Zementmörtel oder Beton nachzuweisen, der dem künstlichen oder natürlichen Einfluß sulfathaltigen Wassers mit dem Erfolg der Zerstörung ausgesetzt gewesen war. Erst im Vorjahre wurde dieser Nachweis fast gleichzeitig durch unabhängige Untersuchungen von Dr. Passow und von mir erbracht durch Feststellung von KTS-Krystallen in angegriffenem Zement und Mörtel.

Gründe, weshalb man während 25 Jahren nicht zu dieser Feststellung zu gelangen vermochte, finden sich auffälligerweise in der Literatur nicht, auch keine Anhalte, daß man sich mit Ergreifung der Schwierigkeiten befaßt habe — nur Passow spricht an einer Stelle eine Vermutung aus, auf die ich zurückkomme. Dagegen bekundet Michaelis in seiner ersten Veröffentlichung 1892 seine vollendete Überzeugung von der Entstehung des KTS im Beton und schreibt ihm die sehr starken Zerstörungen zu, welche er an Portlandzementen in gesättigter Gipslösung schon 1882 beobachtete. Da gesättigte Gipslösung ungefähr den gleichen Gehalt an Schwefelsäure hat wie Meerwasser, so hielt sich Michaelis für berechtigt, Besorgnisse für den Bestand von Seebauten auszusprechen. Demzufolge waren es auch ausschließlich die Seewasserschäden, welche zunächst die Aufmerksamkeit der Zementforschung auf die Schädlichkeit von Salzlösungen lenkten und bis in letzte Zeit fesselten, während andere rein sulfathaltige Wässer, wie Grund-, Sicker- und Moorwässer, noch keine weitere Beachtung fanden, obwohl letztere bisweilen bis zur Sättigung Gips in Lösung führen. Mannigfache Verkenntnis der Ursachen eingetretener Schäden war daher die Folge davon, daß man den Michaelis'schen Hinweis nicht mit der nötigen Hingabe verfolgte.

Seine Veröffentlichung von 1892 leitet Michaelis mit den Worten ein: „Wie in unserer Zeit kleinste Wesen als Krankheits-

<sup>178)</sup> Seifensieder-Ztg. 44, 234 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 274 [1917].

<sup>179)</sup> Analyst 42, 35 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 227 [1917].

<sup>180)</sup> J. Soc. Chem. Ind. 36, 192 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 333 [1917].

<sup>181)</sup> J. Chem. Soc. 111, 56 [1917]; Analyst 42, 161 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 333, 390 [1917].

<sup>182)</sup> J. Ind. Eng. Chem. 8, 889 [1916]; 9, 1098 [1917]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 638, 1048.

<sup>183)</sup> Chem.-Ztg. 39, 889 [1915]; Angew. Chem. 29, II, 294 [1916].

<sup>184)</sup> J. Soc. Chem. Ind. 36, 113 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 146 [1918].

<sup>185)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 33, 446 [1917]; Angew. Chem. 30, III, 316 [1917].

<sup>186)</sup> Chem.-Ztg. 41, 776 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 128 [1918].

<sup>187)</sup> Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 34, 433 [1917]; Angew. Chem. 31, II, 86 [1918].

<sup>188)</sup> Seifensieder-Ztg. 44, 415 [1917]; Angew. Chem. 30, II, 325, 326 [1917].

<sup>189)</sup> J. Ind. Eng. Chem. 8, 1020 [1916]; Chem. Zentralbl. 1918, I, 667.