

Über den Einfluß des Ammonsulfats auf die spezifische Drehung des Milchzuckers.

Von

R. Rosemann.

(Aus dem physiologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.)

(Der Redaktion zugegangen am 10. Dezember 1913.)

In Band 78, Seite 89 dieser Zeitschrift hat E. Salkowski ein Verfahren zur Bestimmung des Milchzuckers in der Milch angegeben, bei dem die Milch durch Zusatz von Ammonsulfat enteiweißt und im Filtrat der Milchzucker polarimetrisch bestimmt wird. G. Jahnson-Blohm hat hierzu in Band 83, Seite 441 mitgeteilt, daß durch die Gegenwart des Ammonsulfats die Drehung des Milchzuckers herabgesetzt wird, und hat daher für die Salkowskische Methode der Milchzuckerbestimmung eine Korrektur von rund 0,10% vorgeschlagen. E. Kretschmer konnte (Band 85, Seite 286 dieser Zeitschrift) bei seiner Nachprüfung die Versuche von Jahnson-Blohm nicht ganz bestätigen; er fand, daß die mit Ammonsulfat versetzten Milchzuckerlösungen zuweilen eine geringere, zuweilen aber auch eine höhere Drehung zeigten, als reine Milchzuckerlösungen. Die Abweichungen nach beiden Richtungen waren aber so gering, daß er die Anbringung einer Korrektur bei dem Salkowskischen Verfahren nicht für zweckmäßig hält. Er bezeichnet jedoch weitere Versuche in dieser Richtung für erwünscht. — Ich habe schon vor mehreren Jahren aus einer anderen Veranlassung Versuche über den Einfluß des Ammonsulfats auf die Drehung von Zuckerlösungen angestellt und habe sie jetzt, veranlaßt durch die Salkowskische Mitteilung,

und noch ehe ich von den Angaben Jahnsen-Blohms Kenntnis erhielt, wieder aufgenommen und erweitert. Ich teile im folgenden meine Resultate, soweit sie die Beeinflussung der Drehung des Milchzuckers durch Ammonsulfat betreffen, mit.

Ich verfuhr bei meinen Versuchen in der folgenden Weise. Es wurde eine ziemlich konzentrierte Milchzuckerlösung als Stammlösung hergestellt, aufgeköcht, um Multirotation und etwaige Zersetzung zu vermeiden, und 24 Stunden stehen gelassen. Alsdann wurde die Drehung dieser Lösung bestimmt und unter Zugrundelegung einer spezifischen Drehung von $52,53^\circ$ der Gehalt an Milchzucker in 100 ccm berechnet. Die Bestimmungen wurden mit einem dreiteiligen Landolt-Lippichschen Halbschattenapparat von Schmidt und Haensch ausgeführt, die Länge des Beobachtungsrohres war 200 mm. Die angegebenen Werte sind immer das Mittel aus 10 Ablesungen. Von der Stammlösung wurden dann 50 ccm in einem Meßkölbchen abgemessen und in einem andern Meßkölbchen auf ein bestimmtes Volumen verdünnt, einmal mit destilliertem Wasser, und in einem zweiten Versuche unter Zusatz von Ammonsulfat in Substanz oder von gesättigter Ammonsulfatlösung. In 100 ccm der gesättigten Ammonsulfatlösung waren rund 53 g Ammonsulfat enthalten. Aus der Drehung der mit Wasser hergestellten Verdünnung wurde der Gehalt an Milchzucker berechnet; der Wert stimmte stets innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen mit dem aus dem Grade der Verdünnung berechneten Werte überein. Die unter Zusatz von Ammonsulfat hergestellte Verdünnung zeigte stets eine geringere Drehung, als die mit Wasser hergestellte; aus dieser Drehung wurde dann der Wert für die spezifische Drehung des Milchzuckers bei Gegenwart von Ammonsulfat berechnet. Nach dem Verfahren, das bei der Herstellung der ammon-sulfathaltigen Verdünnung befolgt wurde, zerfallen die Versuche in die folgenden 4 Reihen.

1. Versuchsreihe. — Es wurde genau entsprechend der Vorschrift von Salkowski verfahren: 50 ccm der Stammlösung wurden mit 17,5 g Ammonsulfat versetzt, dieses unter Umschütteln gelöst, und schließlich die Flüssigkeit mit gesät-

tigter Ammonsulfatlösung auf 100 ccm aufgefüllt. Eine annähernde Schätzung des Gehalts dieser Verdünnung an Ammonsulfat erhält man in folgender Weise. Durch Auflösen von 17,5 g Ammonsulfat dehnen sich 50 ccm Milchzuckerlösung auf etwa 59 ccm aus; man hat also noch 41 ccm gesättigte Ammonsulfatlösung zuzusetzen, die noch 21,7 g Ammonsulfat enthalten, so daß in den 100 ccm der Verdünnung $17,5 + 21,7 = 39,2$ g Ammonsulfat enthalten sind. Jahnson-Blohm gibt an, daß die nach Salkowski erhaltene Flüssigkeit mit Ammonsulfat «beinahe gesättigt» sei. Da eine gesättigte Ammonsulfatlösung 53 g Ammonsulfat in 100 ccm enthält, ist die Flüssigkeit tatsächlich etwa zu $\frac{4}{5}$ gesättigt.

Stamm- lösung	Verdünnung	Drehung	Milch- zucker in 100 ccm	Ammon- sulfat in 100 ccm	Spezif. Drehung
1	—	10,411	9,910	—	52,53
	1a. 50 ccm von 1 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt .	5,212	4,961	—	52,53
	1b. 50 ccm von 1 + 17,5 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit gesättigter Ammonsulfatlösung auf 100 ccm aufgefüllt . .	5,126	4,961	39,2	51,66
2	—	10,654	10,141	—	52,53
	2a. 50 ccm von 2 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt .	5,326	5,069	—	52,53
	2b. 50 ccm von 2 + 17,5 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit gesättigter Ammonsulfatlösung auf 100 ccm aufgefüllt . .	5,270	5,069	39,2	51,98

2. Versuchsreihe. — Die 50 ccm der Stammlösung wurden mit gesättigter Ammonsulfatlösung auf das größere Volumen aufgefüllt, oder es wurden bestimmte Volumina gesättigter Ammonsulfatlösung hinzugesetzt und mit Wasser aufgefüllt.

Stamm- lösung	Verdünnung	Drehung	Milch- zucker in 100 ccm	Ammon- sulfat in 100 ccm	Spezif. Drehung
2	—	10,654	10,141	—	52,53
2a.	50 ccm von 2 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt .	5,326	5,069	—	52,53
2c.	50 ccm von 2 mit gesät- tigter Ammonsulfatlösg. auf 100 ccm aufgefüllt .	5,284	5,069	26,5	52,12
2d.	50 ccm von 2 mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt .	2,164	2,060	—	52,53
2e.	50 ccm von 2 mit gesät- tigter Ammonsulfatlösg. auf 250 ccm aufgefüllt .	2,132	2,060	42,4	51,75
3	—	10,626	10,114	—	52,53
3a.	50 ccm von 3 mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt .	2,126	2,024	—	52,53
3b.	50 ccm von 3 + 50 ccm gesättigte Ammonsulfat- lösung mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt . .	2,112	2,024	10,6	52,18
3c.	50 ccm von 3 + 100 ccm gesättigte Ammonsulfat- lösung mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt . .	2,106	2,024	21,2	52,04
3d.	50 ccm von 3 + 150 ccm gesättigte Ammonsulfat- lösung mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt . .	2,090	2,024	31,8	51,64
3e.	50 ccm von 3 mit gesät- tigter Ammonsulfatlösg. auf 250 ccm aufgefüllt .	2,072	2,024	42,4	51,20

3. Versuchsreihe. — Zu 50 ccm der Stammlösung wurden gewogene Mengen von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hinzugefügt und unter Lösung des Ammonsulfats wurde mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt. Wenn zu 50 ccm Stammlösung 50 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ oder mehr gegeben wurden, so trat bei niedrigem Gehalt der Flüssigkeit an Milchzucker beim Auffüllen auf 100 ccm eben noch völlige Lösung des Ammonsulfats ein, bei höherem Milchzuckergehalt blieb etwas Ammonsulfat ungelöst. In diesem Falle wurde das Volumen der Flüssigkeit auf 200 oder 250 ccm gebracht.

Stamm- lösung	Verdünnung	Drehung	Milch- zucker in 100 ccm	Ammon- sulfat in 100 ccm	Spezif. Drehung
4	—	6,944	6,610	—	52,53
4a.	50 ccm von 4 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	3,458	3,291	—	52,53
4b.	50 ccm von 4 + 30 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	3,414	3,291	30	51,86
4c.	50 ccm von 4 + 40 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	3,394	3,291	40	51,56
4d.	50 ccm von 4 + 50 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	3,366	3,291	50	51,13
4e.	50 ccm von 4 + 60 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 200 ccm aufgefüllt	1,716	1,646	30	52,14
5	—	13,878	13,209	—	52,53
5a.	50 ccm von 5 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	6,960	6,625	—	52,53
5b.	50 ccm von 5 + 30 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	6,870	6,625	30	51,85
5c.	50 ccm von 5 + 40 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	6,804	6,625	40	51,35
5d.	50 ccm von 5 + 50 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt	2,768	2,650	20	52,23
6	—	16,744	15,938	—	52,53
6a.	50 ccm von 6 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	8,390	7,986	—	52,53
6b.	50 ccm von 6 + 20 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	8,324	7,986	20	52,12
6c.	50 ccm von 6 + 30 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	8,258	7,986	30	51,70
6d.	50 ccm von 6 + 40 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	8,198	7,986	40	51,33
6e.	50 ccm von 6 + 50 g (NH ₄) ₂ SO ₄ mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt	3,328	3,194	20	52,09

4. Versuchsreihe. — Die Milchzuckerlösung wurde in diesen Versuchen mit Ammonsulfat gesättigt. Zu 50 ccm der Stammlösung wurden 40 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gesetzt; der Ansatz blieb unter häufigem Umschütteln mehrere Stunden lang stehen. Danach hatte sich das Ammonsulfat bis auf einen geringen Rest gelöst. Hiervon wurde die Lösung durch etwas Glaswolle abfiltriert, mit gesättigter Ammonsulfatlösung nachgewaschen und schließlich die Flüssigkeit ebenfalls mit gesättigter Ammonsulfatlösung auf ein bestimmtes größeres Volumen aufgefüllt.

Stamm- lösung	Verdünnung	Drehung	Milch- zucker in 100 ccm	Ammon- sulfat in 100 ccm	Spezif. Drehung
2	—	10,654	10,141	—	52,53
2a.	50 ccm von 2 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	5,326	5,069	—	52,53
2f.	50 ccm von 2 mit Ammonsulfat gesättigt u. mit gesätt. Ammonsulfatlös. auf 100 ccm aufgefüllt	5,136	5,069	gesättigt	50,66
2d.	50 ccm von 2 mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt	2,164	2,060	—	52,53
2g.	50 ccm von 2 mit Ammonsulfat gesättigt u. mit gesätt. Ammonsulfatlös. auf 250 ccm aufgefüllt	2,080	2,060	gesättigt	50,49
7	—	15,632	14,879	—	52,53
7a.	50 ccm von 7 mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt	7,837	7,460	—	52,53
7b.	50 ccm von 7 mit Ammonsulfat gesättigt u. mit gesätt. Ammonsulfatlös. auf 100 ccm aufgefüllt	7,545	7,460	gesättigt	50,57
7c.	50 ccm von 7 mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt	3,141	2,990	—	52,53
7d.	50 ccm von 7 mit Ammonsulfat gesättigt u. mit gesätt. Ammonsulfatlös. auf 250 ccm aufgefüllt	3,011	2,990	gesättigt	50,36
7e.	50 ccm von 7 mit Wasser auf 500 ccm aufgefüllt	1,585	1,509	—	52,53
7f.	50 ccm von 7 mit Ammonsulfat gesättigt u. mit gesätt. Ammonsulfatlös. auf 500 ccm aufgefüllt	1,515	1,509	gesättigt	50,21
7g.	100 ccm von 7 mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt	6,279	5,977	—	52,53
7h.	100 ccm von 7 mit Ammonsulfat gesättigt und mit gesättigter Ammonsulfatlösung auf 250 ccm aufgefüllt . . .	6,037	5,977	gesättigt	50,51

Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung aller erhaltenen Werte, geordnet nach steigendem Gehalt an Ammonsulfat.

Bezeichnung der Lösung		Drehung der Lösung		Milchzucker in 100 ccm	Ammonsulfat in 100 ccm der mit Ammonsulfat versetzten Lösung	Spezifische Drehung des Milchzuckers bei Gegenwart von Ammonsulfat	Mittel
ohne Ammonsulfat	mit Ammonsulfat	ohne Ammonsulfat	mit Ammonsulfat				
3a	3b	2,126	2,112	2,024	10,6	52,18	52,18
—	5d	—	2,768	2,650	20,0	52,23	
—	6e	—	3,328	3,194	20,0	52,09	
6a	6b	8,390	8,324	7,986	20,0	52,12	52,12
3a	3c	2,126	2,106	2,024	21,2	52,04	
2a	2c	5,326	5,284	5,069	26,5	52,12	52,12
—	4e	—	1,716	1,646	30,0	52,14	
4a	4b	3,458	3,414	3,291	30,0	51,86	51,84
5a	5b	6,960	6,870	6,625	30,0	51,85	
6a	6c	8,390	8,258	7,986	30,0	51,70	
3a	3d	2,126	2,090	2,024	31,8	51,64	51,66
1a	1b	5,212	5,126	4,961	39,2	51,66	
2a	2b	5,326	5,270	5,069	39,2	51,98	
4a	4c	3,458	3,394	3,291	40,0	51,56	51,55
5a	5c	6,960	6,804	6,625	40,0	51,35	
6a	6d	8,390	8,198	7,986	40,0	51,33	
3a	3e	2,126	2,072	2,024	42,4	51,20	51,75
2d	2e	2,164	2,132	2,060	42,4	51,75	
4a	4d	3,458	3,366	3,291	50,0	51,13	
7e	7f	1,585	1,515	1,509	gesättigt	50,21	51,13
2d	2g	2,164	2,080	2,060	,	50,49	
7c	7d	3,141	3,011	2,990	,	50,36	
2a	2f	5,326	5,136	5,069	,	50,66	50,47
7g	7h	6,279	6,037	5,977	,	50,51	
7a	7b	7,837	7,545	7,460	,	50,57	

Die Resultate, besonders die Mittelwerte der letzten Kolumne zeigen mit aller Sicherheit, daß die spezifische Drehung des Milchzuckers durch die Gegenwart von Ammonsulfat herabgesetzt wird; die Wirkung nimmt mit dem Gehalt an Ammonsulfat zu. Bei Sättigung mit Ammonsulfat wird die spezifische Drehung von 52,53 auf 50,47, also um $2,06^{\circ}$ oder fast 4% der Drehung in reiner Lösung erniedrigt. Bei dem Salkowskischen Verfahren der Bestimmung des Milchzuckers enthält die zum Polarisieren verwandte Flüssigkeit rund 40% Ammonsulfat; dadurch wird die spezifische Drehung von 52,53 auf 51,55, also um $0,98^{\circ}$ oder 1,87% herabgesetzt. Bei einem Milchzuckergehalt von 4—6% würde der Wert also um 0,07 bis 0,11% zu niedrig erscheinen, was mit den Angaben Jahnsen-Blohms (0,08—0,14) ausreichend übereinstimmt. Theoretisch ist es daher durchaus berechtigt, an den nach Salkowskis Verfahren gefundenen Werten die von Jahnsen-Blohm vorgeschlagene Korrektur anzubringen. Da man aber nach Kretschmer mit dem Salkowskischen Verfahren allgemein höhere Werte erhält als mit vielen anderen Methoden, so wäre es immerhin denkbar, daß irgend ein anderes unbekanntes Moment den durch die Gegenwart des Ammonsulfats bedingten Fehler aufhebt oder sogar überkompensiert, so daß es praktisch zweckmäßiger erscheinen könnte, von der Korrektur abzusehen.
