

Zur Blutalkaleszenzbestimmung.

Von

S. Salaskin und **Z. Pupkin.**

(Aus dem physiologisch-chemischen Laboratorium der medizinischen Hochschule für Frauen zu St. Petersburg.)

(Der Redaktion zugegangen am 23. Juni 1904.)

Die Anwendung der Methoden der physikalischen Chemie zur Bestimmung der Blutreaktion (Höber, Friedenthal, Fränkel, Farkas) hat erwiesen, daß in bezug auf seinen Gehalt an H- resp. OH-Ionen das Blut dem Wasser ähnelt, d. h. daß es in diesem Sinne neutral reagiert oder, anders gesagt, weder aktive Acidität noch aktive Alkaleszenz, welche durch Überwiegen der einen oder der anderen Ionen bedingt sind, besitzt. Außer dieser aktiven Reaktion kommt jedoch für den Organismus auch noch die potentielle Reaktion in Betracht, d. h. die Fähigkeit, bei verändertem Verlauf des Stoffwechsels die Blutreaktion unverändert zu erhalten. Dem Blute kommen bekanntlich einerseits Säurebindungsvermögen, andererseits Basenkapazität zu; diese doppelte Fähigkeit ist zweifellos für die Aufrechterhaltung einer konstanten aktiven Blutreaktion von großer Wichtigkeit; deshalb besitzen die Methoden, mit deren Hilfe man diese potentiellen Reaktionen bestimmen kann, entschieden einen gewissen Wert, denn sie dienen als Maß für die Tätigkeit des Organismus, gegen Verhältnisse, welche für sein Gedeihen unzutraglich sind, anzukämpfen. In dieser Beziehung ist die Bestimmung des Säurebindungsvermögens wichtiger als wie diejenige der Basenkapazität, denn eines Überschusses an Alkalien entbürdet sich das Blut sehr leicht, indem es sie mit dem Harn ausscheidet. Leider sind jedoch alle Verfahren, welche zur Bestimmung des Säurebindungsvermögens des Blutes vorgeschlagen worden sind, äußerst ungenau; hiervon kann man sich sofort überzeugen, wenn man die Zahlen-

werte, welche verschiedene Beobachter nach ein und derselben Methode erhalten haben, auch nur oberflächlich durchmustert. Die Bestimmung der potentiellen Alkaleszenz (oder des Säurebindungsvermögens) nach der Titriermethode stößt auf so bedeutende Schwierigkeiten, daß die Idee von Salkowski,¹⁾ dieselbe zu ersetzen durch die Bestimmung der Fähigkeit des Blutes, Ammoniak aus Ammoniaksalzen zu verdrängen und auf diese Weise die Menge der nicht gesättigten alkalischen Affinitäten zu bestimmen, als höchst scharfsinnig und treffend anzuerkennen ist, nur weist die Form, in welcher Salkowski diese Bestimmung vorzunehmen vorschlägt, bedeutende Mängel auf. Die Methode von Salkowski erfordert sehr viel Zeit (5—6 Tage) und dennoch kann man nicht sicher sein, daß die Ammoniakausscheidung ihr Ende erreicht hat. Deshalb hat Salaskin,²⁾ sich streng an die Idee von Salkowski haltend, der Methode nur eine andere Form verliehen. Die Modifikation besteht darin, daß das Blut resp. Serum mit Ammoniumsulfat unter die Glocke des Apparates von Nencki und Zaleski gestellt und im Vacuum bei einer Temperatur des von außen einwirkenden Wasserbades von 40° C. destilliert wird. Die Bestimmung dauert ca. 2 Stunden. Diese Modifikation hat Salaskin in seiner in Gemeinschaft mit E. Kowalevsky veröffentlichten Arbeit beschrieben, wobei auch bemerkt war, daß diese Methode von S. Salaskin in Gemeinschaft mit Pupkin weiter ausgearbeitet wird. Vorliegende Veröffentlichung stellt das Ergebnis dieser gemeinschaftlichen Untersuchung dar.

Es mußte vor allem über die Bedeutung der verschiedenen Faktoren und über die Fehlerquellen Klarheit geschaffen werden. Bei diesen Untersuchungen stellte sich folgendes heraus:

1. Die Dissociation des $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ resp. NH_4Cl in wässriger Lösung ist im Vacuum bei 40° eine ganz unbedeutende. Bei Salzmengen von 0,2—2,0 g und Wassermengen von 10—100 ccm mußten zur Neutralisation von $\frac{1}{10}$ H_2SO_4 0,2—0,4 ccm $\frac{1}{20}$ KOH angewandt werden. Die Destillation wurde bis zur Trockene fortgesetzt.

¹⁾ Zentralblatt f. d. med. Wissensch. 1898, S. 913.

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXXV, S. 553.

2. Bei den erwähnten Versuchsbedingungen (Vacuum, 40°, Destillation bis zur Trockene) verdrängen KOH, NaOH, NaHCO₃ und Na₂CO₃ aus (NH₄)₂SO₄ resp. NH₄Cl eine äquivalente Menge NH₃.

3. Na₂HPO₄ verdrängt aus (NH₄)₂SO₄ resp. NH₄Cl Ammoniak ungefähr in solcher Menge, welche genügend ist, um die Hälfte des (in 15%iger Lösung) angewandten Na₂HPO₄ in NaH₂PO₄ umzuwandeln. NaH₂PO₄ verdrängt Ammoniak aus Ammoniaksalzen nicht.

4. Nimmt man zu dem Versuche NaOH und NaH₂PO₄, so wird aus Ammoniaksalzen etwas weniger Ammoniak verdrängt, als bei der Berechnung auf die angewandte NaOH-Menge zu erwarten wäre, es dient also ein Teil des NaOH zur Bildung von Na₂HPO₄.

5. Eiweißstoffe (Fibrinogen, Erioglobulin und Serumalbumin) verdrängen Ammoniak zum Teil aus Ammoniaksalzen, jedoch in so geringem Grade, daß dieser Prozeß durchaus nicht als Fehlerquelle dienen kann.

6. Versetzung des Blutes mit Wasser kann das Ergebnis der Bestimmung in gewissem Grade beeinflussen. Wir lassen hier einige Zahlenangaben folgen, welche wir unseren zahlreichen diesbezüglichen Untersuchungen entnommen haben.

		Differenz beim Titrieren:
15 ccm defibrin. Hundeblut	+ 0,5 g (NH ₄) ₂ SO ₄	16,3 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH
15 „ „ „	+ 50,0 ccm H ₂ O	17,1 „ $\frac{1}{20}$ „ „
15 „ „ „	+ 100,0 „ „	21,8 „ $\frac{1}{20}$ „ „
15 „ „ „	+ 100,0 „ „	23,3 „ $\frac{1}{20}$ „ „

Destilliert wurde stets bis zur Trockene. Sämtliche derartige Bestimmungen ergaben ein ganz identisches Resultat: je mehr Wasser wir hinzufügten, um so größer war die Differenz beim Titrieren, wobei parallele Bestimmungen bei gleichem Wasserzusatz gewöhnlich nicht ganz übereinstimmten.

Der Gang der Analyse war folgender: Es wurden 10 ccm Blut resp. Serum unter die trockene Glocke des Apparates von Nencki und Zaleski gebracht, ihnen 0,5—1 g fein gepulvertes (NH₄)₂SO₄ (letzteres muß neutrale Reaktion zeigen) hinzugefügt, in die Rezipienten wurden je 10 ccm $\frac{1}{10}$ N. H₂SO₄ gegossen: nachdem alle Teile des Apparates vereinigt waren, wurde

letzterer unter zeitweisem Schütteln der Glocke $\frac{1}{2}$ —1 Stunde stehen gelassen; sodann wurde zur Bestimmung geschritten, welche ebenso wie bei der Ammoniakbestimmung ausgeführt wird; die Destillation wurde bis zur Trockene fortgesetzt.

Es folgen die Zahlenwerte, welche bei Anwendung oben erwähnter Methodik für das Blut resp. Blutserum von Pferd, Ochs und Hund erhalten worden sind.

Defibriniertes Pferdeblut.¹⁾

		Differenz beim Titrieren:	
1.	10 ccm Blut + 0,25 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12,4 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH	} 0,244% NaOH
	10 „ „ + 0,25 „ „	12,4 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
	10 „ „ + 0,25 „ „	12,4 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
2.	10 „ „ + 0,25 „ „	12,8 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0,252% „
3.	10 „ „ + 1,0 „ „	15,4 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0,285% „
	10 „ „ + 1,0 „ „	15,5 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
	10 „ „ + 1,0 „ „	15,4 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
	10 „ „ + 1,0 „ „	15,4 „ $\frac{1}{20}$ „ „	

Im Mittel 0,260% NaOH

Pferdeblutserum.

		Differenz beim Titrieren:	
1.	10 ccm Serum + 0,25 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	10,2 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH	} 0,201% NaOH
	10 „ „ + 1,0 „ „	10,1 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
2.	10 „ „ + 1,0 „ „	10,1 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0,186% „
	10 „ „ + 1,0 „ „	10,1 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
3.	10 „ „ + 0,25 „ „	10,0 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0,185% „
	10 „ „ + 20,0 „ „	10,0 „ $\frac{1}{20}$ „ „	

Im Mittel 0,191% NaOH

Defibriniertes Ochsenblut.

		Differenz beim Titrieren:	
1.	10 ccm Blut + 1,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	14,0 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH	} 0,298% NaOH
	10 „ „ + 1,0 „ „	13,8 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
2.	10 „ „ + 1,0 „ „	11,7 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0,247% „
	10 „ „ + 1,0 „ „	11,5 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
3.	10 „ „ + 0,5 „ „	11,2 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0,245% „
	10 „ „ + 0,5 „ „	11,2 „ $\frac{1}{20}$ „ „	

Im Mittel 0,263% NaOH

¹⁾ Die Ätzkalilösung war nicht genau $\frac{1}{20}$ normal und ihre Konzentration war nicht in allen Versuchen ein und dieselbe, deshalb wurde die Berechnung der Alkaleszenz in Prozent NaOH mit Hilfe eines entsprechenden Koeffizienten ausgeführt. Die mit ein und derselben N bezeichneten Analysen sind Parallelbestimmungen.

Ochsenblutserum.

Differenz beim Titrieren:

1. 10 ccm Serum + 1.0 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	10.9 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH	} 0.232% NaOH
10 „ „ + 1.0 „ „	10.9 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
2. 10 „ „ + 0.5 „ „	7.6 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0.176% „
20 „ „ + 0.5 „ „	7.6 „ $\frac{1}{20}$ „ „	

Im Mittel 0.204% NaOH

Defibriniertes Hundeblut.

Differenz beim Titrieren:

1. 10 ccm Blut + 1.5 ccm NH_4Cl	14.2 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH	} 0.291% NaOH
10 „ „ + 1.5 „ „	14.2 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
2. 10 „ „ + 1.5 „ „	12.1 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0.251% „
10 „ „ + 1.5 „ „	12.1 „ $\frac{1}{20}$ „ „	
3. 10 „ „ + 1.5 „ „	12.7 „ $\frac{1}{20}$ „ „	} 0.260% „
10 „ „ + 1.5 „ „	12.7 „ $\frac{1}{20}$ „ „	

Im Mittel 0.267% NaOH

Hundeblutserum.

Differenz beim Titrieren:

1. 15 ccm Serum + 0.5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	9.5 ccm $\frac{1}{20}$ N. KOH = 0.129% NaOH
2. 15 „ „ + 0.5 „ „	8.8 „ $\frac{1}{20}$ „ „ = 0.120% „

Auf Grund alles oben Gesagten meinen wir behaupten zu dürfen, daß diese Methode mit Recht neben den anderen zum Zwecke der Blutalkaleszenzbestimmung vorgeschlagenen Methoden einen Platz behaupten kann. Für klinische Zwecke ist sie aus dem Grunde nicht gut anwendbar, weil zur Untersuchung etwa 10 ccm Blut erforderlich sind; jedoch glauben wir, daß bei Untersuchungsverfahren, welche, wie das mit dem Alkalimeter von Engel, nur 0,05 ccm Blut erfordern, die Fehlerquelle eine so große ist, daß wohl kaum von einem wissenschaftlichen Werte der erzielten Resultate die Rede sein kann.