

(Aus der Universitäts-Kinderklinik, Rostock. — Direktor: Prof. H. Brüning.)

## **Altersbestimmung bei Säuglingen und Frühgeborenen mit Hilfe der Hämoglobinresistenz.**

Von  
Priv.-Doz. Dr. H. Bischoff.

Für die Bestimmung des Alters während der Säuglingszeit stehen nicht gerade viele, geschweige denn verlässliche Methoden zur Verfügung. Beim Neugeborenen ist die Beschaffenheit des Nabels als Anhaltspunkt noch verwendbar; bei Leichen aus diesen Lebenstagen wird das Verhältnis der linken zur rechten Herzkammer und das Vorhandensein eines Uterus puerperalis bei weiblichen Individuen verwendet werden können. Aus der Größe, dem Körpergewicht, der Beschaffenheit der Haut, der Größe der Nägel u. a. wird man einen Schluß auf die Reife eines neugeborenen Kindes zu ziehen imstande sein. Ist aber die Neugeborenenzeit vorüber, so werden richtungsgebende Zeichen für die Altersbestimmungen erheblich spärlicher. Das jeweilige Körpergewicht ist für eine genaue Bestimmung des Lebensmonates völlig unzuverlässig. Bei Leichen lassen evtl. die Verhältnisse am Skelett z. B. Verknöcherungen oder Maße einzelner Knochen bestimmte Schlüsse zu. So kommt u. a. *Hofmann* auf Grund zahlreicher Messungen an Leichen zu der Aufstellung einer Tabelle der Längenmaße für Knaben und Mädchen unter Berücksichtigung auch des Säuglingsalters. Schwieriger aber werden die Fragen, wenn es sich um Frühgeborene handelt. Soweit mir die Literatur zugänglich ist, habe ich bisher keine Angaben gefunden, nach denen es möglich wäre, einmal das Alter einer Frühgeburt mit einiger Genauigkeit zu bestimmen, zweitens eine Frühgeburt als solche auch im Verlauf des ganzen ersten Lebensjahres zu identifizieren, was immerhin in der gerichtsarztlichen Tätigkeit von Wichtigkeit sein könnte. Auf Grund meiner zu einem gewissen Abschluß geführten Untersuchungen glaube ich berechtigt zu sein, auf eine Methode hinzuweisen, mit deren Hilfe es möglich ist, erstens das Alter eines Säuglings überhaupt zu bestimmen, zweitens das Konzeptionsalter einer Frühgeburt von bekanntem Geburtsalter festzustellen. Meine ersten Resultate habe ich bereits andernorts mitgeteilt; sie waren an 12 Fällen gewonnen.

*Es handelt sich um Feststellung der Resistenz des Blutfarbstoffes gegen Alkalien.* Die Methode wurde 1866 von *Körber* angegeben und durch

v. *Krüger* in der Folgezeit so modifiziert, wie wir sie bei unsern heutigen Untersuchungen noch anwenden. Ursprünglich wurde die Methode forensisch verwandt zur Unterscheidung von Menschen- u. Tierblut; als solche ist sie heute noch in dem Lehrbuch von *Hofmann-Kolisko* in der 9. Ausgabe vom Jahre 1909 erwähnt.

Die Methode ist folgende:

Das zu untersuchende Blut wurde im Verhältnis etwa 1:4—5 mit destilliertem Wasser versetzt, das Gemisch kurze Zeit stark geschüttelt und dann, nachdem es lackfarben geworden, und Fibrinflöckchen ausgeschieden, durch ein einfaches Papierfilter filtriert. In diesem Filtrat der etwa 20proz. wässerigen Blutlösung wurde sodann der Hämoglobingehalt nach *Sahli* bestimmt: In das mit 0,10 bis 0,12 ccm  $\frac{1}{10}$ -Salzsäure beschiekte Röhrchen des Hämometers nach *Sahli* wurde genau 0,1 ccm filtrierte Blutlösung abgemessen. Das Salzsäure-Blutgemisch wurde nach Vorschrift von *Komiya* und *Katakura* 10 Min. lang in ein Wasserbad von 50—60° gebracht, um mit Sicherheit maximale Braunfärbung zu erreichen. Darnach wurde schließlich der Hämoglobingehalt des Salzsäureblutgemisches durch Zusatz von Aqua dest. und Vergleich mit der Standardlösung des Apparates, wie üblich, bestimmt.

Würde bei der erwähnten Abmessung von genau 0,1 ccm der wässerigen Blutlösung die Verdünnung im Sahlischen Röhrchen bis zur Farbgleichheit gerade bei der Marke 100 erreicht sein, so hätte man in der Lösung ein 5fach verdünntes Blut von 100% Hämoglobin vor sich, da nach der Original-Sahli-Vorschrift 20 ccm Blut auf 100% Hämoglobin errechnet sind. Zur weiteren spektroskopischen Untersuchung sollte aber jedesmal eine Blutlösung zur Anwendung kommen, die ihrem Gehalt an Hämoglobin einer 1proz. Lösung eines Blutes von 100% Hämoglobin nach *Sahli* entsprach. Man hätte also somit die ebengewonnene 5fache Blutverdünnung von 100% Hämoglobin noch 20fach zu verdünnen, d. h. 1 ccm derselben mit Aqua dest. auf 20 aufzufüllen, um die verlangte 1proz. Blutlösung zu erhalten.

Die wässerigen Blutlösungen waren nun aber sehr verschieden in ihrem Gehalt an Hämoglobin und somit war erst jedesmal zu errechnen, wieviel dieser wässerigen Blutlösung bis auf 20 ccm mit H<sub>2</sub>O aufgefüllt werden mußte, um einer 100proz. Hämoglobinlösung nach *Sahli* zu entsprechen.

Setzt man den Hämoglobingehalt =  $p$ , so müßte man, um 100% zu erhalten, statt 0,1 ccm der wässerigen Blutlösung

$$p : 0,1 = 100 : x$$

$$x = \frac{10}{p} \text{ ccm}$$

nehmen oder um auf die verlangte 1proz. Lösung zu kommen

$$\frac{100}{p} \text{ ccm}$$

auf 20 ccm mit Aqua dest. auffüllen.

Auf diese Weise verwandte ich bei den Untersuchungen Blutlösungen von stets gleichem Hämoglobin- resp. Hämatingehalt nach *Sahli*. Zu allen Bestimmungen wurde stets dasselbe Sahlische Hämometer benutzt.

Von den Lösungen wurden je 5 ccm mit 1 ccm  $\frac{1}{4}$ -Natronlauge versetzt — diese Konzentrationen und Mengenverhältnisse des Alkalis waren durch längere Versuche als geeignet befunden worden — und sofort durch dreimaliges Um-

schütteln gut gemischt. Das Zufügen des zersetzenden Agens wurde sogleich nach der Uhr resp. Stoppuhr notiert. Die Beobachtung galt als beendet, sobald die Oxyhämoglobinstreifen im Spektrum geschwunden waren.

Zur spektroskopischen Beobachtung diente der *Bürkersche* Universal-Spektral-Apparat unter Verwendung der Glaströge mit planparallelen Wänden von 1 cm Abstand zur Aufnahme der Lösungen.

Die Beobachtungen geschahen stets bei annähernd gleicher Temperatur (Zimmertemperatur), ferner bei gleichbleibender Spaltbreite und Okulareinstellung, so daß die Frauenhoferschen Linien deutlich sichtbar waren.

Als Lichtquelle wurde eine matte Birne „Vesta 60 Watt“ von ca. 80 Kerzen verwandt. Die Entfernung der Lichtquelle vom Spalt betrug 11 cm.

In meiner Habilitationsschrift bzw. dem Auszug aus derselben teilte ich meine Untersuchungen an *normalen ausgetragenen Säuglingen* mit. Ich fand die Resistenz des Hämoglobins gegen NaOH im Säuglingsalter bedeutend erhöht gegenüber der des Erwachsenen. Die Resistenz des Nabelvenenblutes verhielt sich zu dem der Mutter wie 1 : 155! Die Zersetzungszeit des Hämoglobins des Nabelvenenblutes ist gleich der des neugeborenen Kindes. Mit zunehmendem Alter des Säuglings nehmen die Zersetzungszeiten bis zum 5. Monat in einer steil und gleichmäßig abfallenden, fast eine gerade Linie bildenden Kurve ab; die Werte sinken von 154 Min. bis  $2\frac{1}{4}$  Min.; von da ab verläuft die Kurve ganz flach und erreicht etwa am Schluß des 1. Lebensjahres die normalen Werte des Erwachsenen. Innerhalb der einzelnen Monate finden sich erhebliche Schwankungen der Zersetzungszeiten, die aber zum Teil auf die Altersunterschiede (bis zu 4 Wochen), zum Teil auf individuelle Schwankungen zurückzuführen sind. Zur Erklärung der Resistenzzunahme des Blutfarbstoffes während der Säuglingszeit machte ich die Annahme, daß das Neugeborene mit einem sehr resistenten, in der Leber gebildeten, „fetalen“ Hämoglobin auf die Welt käme, welches nach der Geburt abgebaut und durch ein weniger resistentes ersetzt wird, das dem des Erwachsenen gleicht und mit ihm wohl identisch ist. Bei meinen damaligen Untersuchungen fand ich nun, daß *Frühgeborene* nicht die Resistenz zeigten, die ihrem Alter entsprochen hätte, sondern Werte, die um soviel verschoben waren, als das Individuum zu früh geboren war. Mein Material erstreckte sich damals auf 12 Fälle, die allerdings eindeutig die Erscheinung aufwiesen. *Nora Wundt* konnte dieses Verhalten der Hämoglobinresistenz bei Frühgeborenen, wenn auch nicht restlos, bestätigen. Die Differenzen in unseren Untersuchungen glaube ich andernorts geklärt zu haben.

Bevor ich zu meinen nunmehr erweiterten Untersuchungen in diesem Punkt übergehe, möchte ich nicht unterlassen, der besseren Orientierung wegen die Tabelle der Minimum-Maximum- u. Mittelwerte der Hämoglobinresistenz für das normale Säuglingsalter mitzuteilen, die ich auf Grund von Untersuchungen von weit über 100 Säuglingen erhielt.

Tabelle I. *Maximal-, Minimal- und Mittelwerte der Zersetzungszeit des Hämoglobins während des 1. Lebensjahres.*

Monat:	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11		
	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Sek.	Min.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	
Maximum	175	124	100	40	7	20	3	30	126	85	112	81	100,0
Minimum	122	93	48	10	2	50	2	29	65	62	72	—	67,0
Mittel	154	109	66	20	4	25	2	56	92	74	89	—	77,5

Mit Hilfe dieser Werte wird es also in jedem Falle möglich sein, aus dem Verhalten der Hämoglobinresistenz das Alter eines normal geborenen Säuglings (z. B. Findling) mit einer Sicherheit bis auf 4 Wochen zu bestimmen. Ich möchte darauf hinweisen, daß nach unseren persönlichen Erfahrungen Krankheiten irgendwelcher Art keine Änderung der Hämoglobinresistenz im Säuglingsalter bewirken. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungen finden wir lediglich eine Erhöhung der Resistenz bei der Anaemia perniciosa des Erwachsenen (Verf. und Wörpel). Es ist vielleicht auch hier der Ort, zu erwähnen, daß nach unseren Erfahrungen auch durch Fäulnis zersetztes Blut dieselbe Hämoglobinresistenz aufweist wie frisches, was immerhin für die Beurteilung von Leichenblut von Wichtigkeit sein mag. *Ziemke* erwähnt bereits in seiner Arbeit, daß auch in Flecken ausgetrocknetes Blut nach 5 Jahren noch normale Resistenz ergab. Zu beachten sind aber Feststellungen, die unabhängig voneinander von *Brann* und Verf. und von *v. Krüger* und *Gerlach* gemacht wurden, daß Temperaturunterschiede der Hämoglobininlösungen wesentliche Verschiebungen ergeben können.

Ich komme nunmehr zu den Untersuchungen der Hämoglobinresistenz von *Frühgeburten*. Es handelt sich um 26 Fälle<sup>1</sup>, die ich neuerdings untersuchte, und 12 Fälle, die ich seinerzeit schon untersucht hatte, so daß ich nunmehr über 38 Fälle verfüge. Das Blut wurde durch Einstich in die Ferse erhalten. Die Ergebnisse meiner Bestimmungen sind in der Tab. 2 verzeichnet.

Man sieht aus den Werten der Fälle 1—19, daß die effektiven Zersetzungszeiten (Tabellenstab 6) nicht entsprechen denen, die dem Istalter des Kindes nach Tab. 1 zukommen, dagegen entsprechen sie mit ganz geringen Abweichungen den Werten, die dem Konzeptions- oder Soll-Alter des Kindes zukämen (Tabellenstab 4 und 5). Oder: Nach dem effektiven Alter haben wir eine andere Zersetzungszeit, als sie dem Säugling zukommen würde, wenn er normal geboren wäre. Und zwar ist der Resistenzwert um eine Anzahl von Monaten zur Geburt hin verschoben; um diese Anzahl von Monaten ist das Kind zu früh geboren!

Die Fälle Nr. 20—30 umfassen, wie erkennbar, Frühgeburten, die

<sup>1</sup> Für die liebenswürdige Überlassung eines Teils des Materials danke ich Herrn Geh.-Rat Prof. *Sarvey* und Herrn Prof. *Büttner*.

Tabelle 2.

Fall	Ist-Alter	Zu früh geboren um	Soll-Alter	Resistenz des Soll-Alters	Resistenz d. Ist-Alters
1	3 $\frac{1}{2}$ Mon.	1 Mon.	2-3 Monate	66 Minuten	80 Minuten
2	3 $\frac{1}{2}$ "	2 $\frac{1}{2}$ "	0-1 Monat	154 "	160 "
2 a	5 $\frac{1}{2}$ "	2 $\frac{1}{2}$ "	3 Monate	66 "	53 "
3	3 $\frac{1}{4}$ "	3 "	0-1 Monat	154 "	126 "
3 a	5 $\frac{1}{4}$ "	3 "	3-4 Monate	23 "	41 "
4	3 $\frac{1}{3}$ "	1 $\frac{1}{3}$ "	1-2 "	109 "	115 "
5	4 $\frac{1}{2}$ "	1 "	3-4 "	23 "	25 "
6	3 $\frac{3}{4}$ "	1 "	2-3 "	66 "	64 "
6 a	5 "	1 "	3-4 "	23 "	11 "
7	8 "	1 $\frac{1}{2}$ "	5-6 "	3 $\frac{1}{4}$ "	11 "
8	1 $\frac{3}{4}$ "	?	0 "	154 "	2 Min. 17 Sek.
9	3 $\frac{1}{4}$ "	1 Mon.	2-3 "	66 "	168 Minuten
10	3 $\frac{1}{4}$ "	2 "	0-1 Monat	175 Min. bis 122 Min.	87 "
11	8 "	2 "	6-7 Monate	2 Min. 6 Sek. bis 1 Min.	180 "
12	4 $\frac{1}{2}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	2-3 "	100 Min. bis 48 Min.	2 "
13	7 "	2 Wochen	6-7 "	2 Min. 6 Sek. bis 1 Min.	50 "
14	4-5 "	2 Wochen	4-5 "	7 Min. 20 Sek. bis 2 Min. 50 Sek.	1 Min. 47 Sek.
15	1 $\frac{1}{2}$ "	1 Mon.	0-1 Monat	175 Min. bis 122 Min.	2 "
16	9 "	2 "	6-7 Monate	2 Min. 6 Sek. bis 1 Min.	150 Minuten
17	4 $\frac{1}{2}$ "	2 "	2-3 "	100 Min. bis 48 Min.	2 Min. 40 Sek.
18	3 $\frac{3}{4}$ "	2 "	1-2 "	124 Min. bis 93 Min.	90 Minuten
19	1 Woche	2 Wochen	0 "	175 Minuten	98 "
20	1 $\frac{1}{4}$ Mon.	2 Mon.	- 1 bis 0 Monat	> 175 "	180 "
21	1 $\frac{1}{4}$ "	?	- 1 " 0 "	> 175 "	210 "
22	10 Tage	?	- 1 " 0 "	> 175 "	210 "
23	1 $\frac{1}{2}$ Mon.	1 Mon.	- 1 bis 0 Monat	> 175 Minuten	180 "
24	1 $\frac{1}{2}$ "	?	- 1 bis 0 Monat	> 175 Minuten	250 "
25	1 $\frac{1}{2}$ "	1 Mon.	- 1 bis 0 Monat	> 175 Minuten	> 12 Stunden
26	3 Tage	ca. 3/4 "	- 1 " 0 "	> 175 Minuten	> 8 "
27	1 Tag	1 "	- 1 " 0 "	> 175 "	> 12 "
28	1 $\frac{1}{2}$ Mon.	1 "	- 2 " 1 "	> 175 "	12 "
29	2 Tage	1 "	- 1 " 0 "	> 175 "	> 12 "
30	9 "	1 "	- 1 " 0 "	> 175 "	5 "
31	Roetus, 6 Mon.	1 $\frac{1}{2}$ Mon.	- 4 bis - 3 Monate	> 175 "	225 Minuten
32	4 Wochen	3 "	- 1 bis 0 Monat	> 175 "	> 7 Stunden
33	15 Mon.	1 "	12 Monate	ca. 60 Sekunden	5 "
34	16 "	1 "	15 "	ca. 60 "	65 Sekunden
35	15 "	3 "	12 "	ca. 60 "	80 "
					75 "

kurz nach der Geburt untersucht wurden. Ihr Konzeptionsalter reicht also, gemessen am ausgetragenen Säugling, bis in die Fetalperiode zurück. Wir sehen, daß die Zersetzungszeiten, die eines ausgetragenen Neugeborenen um ein vielfaches oftmals überschreiten; in 5 Fällen war es nicht möglich, den Schwund der Oxyhb.-Streifen abzuwarten. Ich korrigiere hier meine Ansicht, die ich andernorts geäußert habe, daß Frühgeburten im I. Monat praktisch die Zersetzungszeit des Nabelvenenblutes eines ausgetragenen Neugeborenen (154 Min.) haben würden. Scheinbar ist also das Hämoglobin des Fetalblutes noch resistenter als das bei der rechtzeitigen Geburt vorhandene. Der einzige Fetus (Nr. 31), den ich untersuchte, scheint diese Tatsache zu bestätigen. Dieses Verhalten der Hämoglobinresistenz ganz junger Frühgeburten setzt scheinbar aber unserer Altersbestimmung an vorzeitig Geborenen eine gewisse Grenze, es sei denn, daß stärker konzentrierte Zusätze von Natronlauge zur Verwendung kämen, wie ich sie schon bei meinen experimentellen Untersuchungen an Tieren angewandt habe. Wir können aus den Resistenzwerten wohl schließen, daß es sich um einen Partus praematurus handelt; die Zeit aber, um die er zu früh erfolgt ist, vermögen wir erst dann zu bestimmen, wenn die Zersetzungszeit des Hämoglobins sich im I. Monat (der Werte für normal Geborene) bewegt. Um die Differenz zwischen dem dann vorliegenden Alter des Kindes und dem I. Monat ist die Geburt zu früh erfolgt.

Hieraus läßt sich weiter sagen, daß eine Frühgeburt auf Grund ihrer Hämoglobinresistenz dann nicht mehr als Frühgeburt erkannt werden kann, wenn ihr Konzeptionsalter 12 Monate wird, d. h. die Hämoglobinresistenz gleich 1 Min. ist (gleich dem Wert des Erwachsenenalters). Oder: vice versa: bei einem Kind mit einem Resistenzwert von einer Minute ist es nicht möglich, die Diagnose auf Frühgeburt zu stellen. Als Beispiel mögen die Fälle 33, 34, 35 dienen.

In diesem Zusammenhang möchte ich einen Fall erwähnen, dessen Überlassung ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Büttner-Rostock verdanke. Es handelt sich um ein Nanosomia primordialis *Hansemann*: das Kind hatte eine Länge von 35 cm, Gewicht 1150 g, die Haut, Beschaffenheit der Knochen, des Nasen- und Ohrknorpels wiesen die Zeichen der Reife auf, Hoden im Hodensack. Tatsächlich betrug auch die Zersetzungszeit 180 Min., womit gezeigt war, daß auch die blutbildenden Organe die volle Reife trotz der verminderten Körpergröße und dem geringen Gewicht erreicht hatten.

#### *Zusammenfassung.*

*Es wird über die Methode der Hämoglobinresistenz berichtet, und auf ihre Verwendung in forensischer Hinsicht verwiesen. Mit Hilfe derselben gelingt es:*

1. das Alter von Säuglingen (Findelkindern!) während des ganzen 1. Lebensjahres mit einer Sicherheit bis zu 4 Wochen festzustellen.

2. Frühgeburten von bekanntem Geburtsalter während des 1. Lebensjahres als solche zu identifizieren; ferner die Zeit, um welche die Geburt zu früh erfolgt ist, mit einer Sicherheit bis auf 4 Wochen zu umgrenzen.

---

#### Literaturverzeichnis.

Zusammenfassend über Hämoglobinresistenz: *Bischoff*, Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. **48** und *Kittler*, Arch. f. Gynäkol. **131**, 389. 1927. — Ferner: *Hofmann-Haberda*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 11. Aufl. 1927. — *Hofmann-Kolisko*, Gerichtliche Medizin. 9. Ausg. 1909; Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **1—15**. — *Wundt, N.*, Zeitschr. f. Kinderheilk. **48**, 297. — *Bischoff*, Verhandl. d. 36. Vers. d. dtsh. Ges. f. Kinderheilk. 1925. — *Wörpel*, Med. Klinik 1925, Nr. 43. — *Brann* und *Bischoff*, Zeitschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therapie, Orig. **49**. 1926. — *v. Krüger* und *Gerlach*, Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. **54**. 1927. — *Büttner*, Zeitschr. f. Gynäkol. 1926, Nr. 36, S. 2332. — *Bischoff*, Arch. f. Kinderheilk. **83**, H. 3. 1928.

---