Der physiologische Blutzuckergehalt beim Kinde nach der Mikromethode von Bang.

Von

Dr. Götzky.

(Sekundärarzt der Kinderklinik des Städtischen Krankenhauses zu Frankfurt a. M.
Direktor: Dr. v. Mettenheimer.)

Mit 1 Textfigur.

(Eingegangen am 12. September 1913.)

Die bisherigen Methoden der Blutzuckerbestimmung sind beim Säugling wegen der dazu erforderlichen großen Blutmengen, deren Entnahme für den ernährungsgestörten sicherlich kein ungefährlicher Eingriff ist, kaum anwendbar. Ein Blutquantum von 5 ccm — der Kontrolle wegen 2 oder 3 mal entnommen — bedeutet für einen Säugling schon einen Blutverlust, der auf den Blutzuckergehalt von Einfluß sein kann, und durch den deshalb die Kontrolle ihren Wert verliert. Diesen Umständen ist es wohl zuzuschreiben, daß bis jetzt nur ein einziges Mal Blutzuckerbestimmungen an Säuglingen in größerem Umfange vorgenommen worden sind. Die von Bang in seinem Buche der „Blutzucker“ ausführlich angegebene Mikromethode erfüllt selbst hochgestellte Forderungen der Klinik und kommt somit auch für den schwächlichsten Säugling in Betracht, da man hierbei nur mit sehr geringen Blutmengen arbeitet. Sie gestattet deshalb beliebig viele, gleichzeitige Kontrollen, und das ist wesentlich. Ich habe es nun unternommen, bei Kindern jeden Lebensalters zunächst einmal den physiologischen Blutzuckergehalt zu bestimmen. Auf diese Weise erfährt die Arbeit von Cobliner (Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 1. 1911) mittels einer neuen Methode eine Kontrolle, was mir von Wert erscheint.

Jeder, der sich auf die Bangsche Methode einarbeitet, wird erfahren, daß zwischen ihrer bloßen technischen Ausführung und der praktischen Beherrschung ein sehr weiter Weg liegt. Eine Kritik über ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit erfolgt jetzt aus dem hiesigen physiologischen Institut. Ich beschränke mich deshalb darauf, einzelne von Bang gegebene Anweisungen, die ungestraft, wie ich selbst erfahren habe, nicht außer acht gelassen werden dürfen, noch einmal besonders hervorzuheben, in der Absicht, anderen vielleicht unnütze Arbeit zu ersparen.

Die bei der Mikromethode möglichen Fehlerquellen scheinen zunächst hauptsächlich im Sinne einer Subtraktion auf den Endwert zu wirken; die Erfahrung lehrt das Gegenteil. Man bekommt anfangs stets zu hohe Werte. So habe ich z. B. die ersten, an 75 Kindern vorgenommenen ca. 210 Bestimmungen, wegen zu hoher Werte (0,13—0,17) verloren geben müssen, ganz abgesehen davon, daß die Kontrollen erhebliche Differenzen ergaben.

Nach der Einarbeitung sind die Resultate beträchtlich kleiner, und die einzelnen Kontrollbestimmungen weichen höchstens nur noch um 8 Einheiten in der dritten Dezimale voneinander ab.

Eine bemerkenswerte Fehlerquelle kann die Verdunstung von Blutwasser bei der Entnahme sein, man muß also darauf achten, daß das Blut aus der Wunde in Tropfen und nicht zu langsam abfließt, anderenfalls bestimmt man zwar die gleiche Blutzuckermenge, aber in einem kleineren Quantum Blut. Auch vor der Anwendung von Druck muß man sich hüten, da man sonst zu viel Plasma, Gewebssaft oder Lymphe und damit größere Werte erhält.

Zur Wägung habe ich die von Bang empfohlene Torsionswaage von Hartmann & Braun benutzt, in einer Modifikation (mit unterdrücktem Nullpunkt), die gestattet, selbst Teile eines Milligramms bei einem Maximalgewicht von 600 mg noch abzulesen. Die geeignetsten Blutmengen sind 150—250 mg; bei zu kleinen (wesentlich unter 100 mg) macht sich durch die Umrechnung eine Ungenauigkeit zu stark geltend, bei zu großen Quantitäten besteht die Möglichkeit der Diffusion von Eiweiß in die Zuckerlösung, und trübe Lösungen geben zu hohe Werte.

So z. B. berechnete ich als Prozentwert einer trüben Lösung 0,127 mg Zucker, eine einmalige Filtrierung einer gleich trüben Kontrollösung ergab 0,122, eine doppelte einer gleich trüben zweiten Kontrolle 0,118. Man vermeidet Trübungen ziemlich sicher, wenn man Papier- und Blutmenge in einem gewissen Verhältnis wählt, z. B. 120 : 160, und das getränkte Papierstück nach der Wägung noch etwa 5 Minuten an der Luft trocknen läßt. Die Wahl des Papiers ist nicht gleichgültig. Es besitzt eine sehr verschiedene Saugfähigkeit und enthält je nach der Art ungleiche Mengen reduzierender oder jodbindender Substanzen, die durch die Extraktion entfernt werden müssen. Aus Stockholm bezogenes, von Bang empfohlenes und noch nicht vorbereitetes Papier hat als 140 mg schwer geschnittenes Stückchen 0,18 n/100-Jodlösung gebunden, wenn die Bestimmung nach Vorschrift, nur ohne Blut vorgenommen wurde, nach der Extraktion ist der Reduktionswert genau gleich der Selbst-

reduktion der Kupferlösung gewesen, schwankte also zwischen 0,08 und 0,06. Eine derartige Kontrolle halte ich für notwendig, denn sie ist das sichere Zeichen vollständiger Extraktion. So präpariertes Papier färbt sich auf Jodlösung nicht mehr blau. Anfangs benutzte ich Papier, das, wie sich später herausstellte, auch nach einmaliger Extraktion noch jodbindende Substanzen enthielt. Bang warnt davor in einer Fußnote. Dem Umstand, daß ich dieser Bemerkung zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt habe, sind zahlreiche Bestimmungen zum Opfer gefallen. Für die Herstellung der Lösungen gibt Bang genaue Anweisung. Bei der Bereitung der Kupferlösung empfiehlt es sich, zwecks besserer Lösung des KHCO_3 das zulässig größte Quantum Wasser von 700 ccm zu nehmen. Kupfer- und Jodlösung ändern sich im Licht; es ist deshalb ratsam, sie in kleineren Mengen kalt und vor Licht geschützt aufzubewahren. Am prägnantesten ist die Veränderung der n_{100} -Jodlösung. Frühmorgens hergestellte ist nachmittags stark abgeblaßt, so daß man bei Benutzung derselben Lösung in einer größeren Serienbestimmung zum Schluß mehr Jodlösung gebraucht, also höhere Werte bekommt, wovon man sich durch Kontrollen an reinen Zuckerlösungen überzeugen kann. Die Kupferlösung dagegen bleibt sehr lange konstant, der Wert ihrer Selbstreduktion sinkt bei einem Volumen von 3 ccm, wie es für die Zuckerbestimmung gebraucht wird, nach längerer Zeit von 0,08 auf 0,06. Bei der technischen Ausführung legt Bang das Hauptgewicht auf die Verhinderung von Luftzutritt zur abkühlenden Zuckerlösung, weil durch eine stattfindende Oxydation fast die Hälfte der reduzierenden Substanz verloren gehen kann. Er empfiehlt deshalb die Titration unter Kohlensäure, die auch hier stets ausgeführt wurde. Der sicherste Verschuß des die Zuckerlösung enthaltenden Jenenser Rundkolbens ist ein Bunsenventil, dem an beiden Enden, entsprechend weite Gummischläuche angesetzt sind. Im oberen befindet sich zur Regulierung des Kohlensäuredrucks zweckmäßig ein feiner schlitzförmiger Spalt; unterhalb dieser Öffnung sperrt ein Quetschhahn nach beendetem Sieden den Luftzutritt ab. Die Kohlensäurezuleitung geschieht am einfachsten aus einer Bombe über den Weg einer Gaswaschflasche in einem Schlauche, der mittels eines hakenförmig gebogenen Glasröhrchens mit dem oberen Schlauche des Bunsenventils verbunden wird. Sie findet unmittelbar nach der unter strömendem, kaltem Wasser erfolgten Abkühlung der Zuckerlösung statt und wird am besten bis zum Schluß der Titration nicht unterbrochen (Fig. 1).

Unbedingt notwendig ist eine gründliche Abkühlung, da Stärke auf

Jodzusatz nur in der Kälte die charakteristische Blaufärbung gibt, anderenfalls dient die Jodlösung zunächst nur zur Abkühlung der noch warmen Zuckerlösung. Ein plötzlich auftretendes intensives Blau verrät dann die Übertitrierung. Der erste Eintritt der Kohlensäure in den nach erfolgter Abkühlung über der Zuckerlösung befindlichen luftverdünnten Raum findet unter einem zischenden Geräusch statt; man nimmt vorsichtigerweise das Bunsenventil erst ab, wenn aus dem Spalt des oberen Ventilschlauches Kohlensäure wieder entweicht, was man an einem leisen Sausen hört, läßt aber bis zum Schluß der Bestimmung Kohlensäure weiter zufließen. Es ist ratsam, jedes stärkere Umschütteln

Fig. 1.

der Zuckerlösung zu vermeiden, also sie z. B. durch zu starken Kohlendruck nicht aufzurühren. Die Titration soll möglichst schnell vor sich gehen. Ich habe etwa 20—30 Sekunden dazu gebraucht. Um die Tropfengröße möglichst zu verringern, kann man das Ende des fein ausgezogenen Bürettenglashahnes mit einem zarten Vaselinsaum umgeben; dann erreicht der einzelne Tropfen kaum eine Größe von 0,02. Es wurde bis zum deutlichen Farbumschlag titriert, der für gewöhnlich nach ca. 1 Minute wieder verschwand. Sehr häufig gingen den Blutzuckerbestimmungen Kontrollen an reinen Zuckerlösungen voraus, deren Werte durch Polarisierung bekannt waren, ebenso wurden außerdem zur

Kontrolle stets mehrere Blutzuckerbestimmungen vorgenommen, die zum Teil Herr Dr. Griesbach vom physiologischen Institut in lebenswürdiger Weise übernahm, dem ich dafür, sowie für seine tatkräftige Unterstützung bei meiner Einarbeitung zu Dank verpflichtet bin.

Einen großen Teil der Kontrollbestimmungen führte unser Laborant aus, so daß meine Werte dreifach kontrolliert sind.

Es mögen zum Teil Kleinigkeiten scheinen, die ich zur Frage der Technik erörtert habe, man darf sie aber nicht außer acht lassen; denn daraus ergeben sich Ungenauigkeiten, die sich bei einer Methode mit so subtiler Technik zu störenden Fehlern addieren können.

Ich habe nun im ganzen an über 100 Kindern, die klinisch als gesund bezeichnet werden müssen, Blutzuckerbestimmungen vorgenommen; sie erstrecken sich auf das ganze Kindesalter, betreffen also Kinder vom ersten Lebenstage an bis zum 13. Jahr. Die Neugeborenen hat mir Herr Dr. Traugott, Sekundärarzt der hiesigen Frauenklinik, in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

In den folgenden Tabellen bedeutet die erste Zahl das Quantum Blut, die zweite die verbrauchte Menge $n/_{100}$ -Jodlösung und die dritte den auf Prozent umgerechneten Blutzuckergehalt.

1. Lebenstag.

Kind K.:

156 mg	0,30	0,080 mg	
176 „	0,34	0,081 „	Mittel 0,08
120 „	0,24	0,080 „	

Kind E.: Frühgeburt.

204 mg	0,4	0,083 mg	
132 „	0,26	0,081 „	Mittel 0,08
140 „	0,28	0,076 „	

Kind B.:

220 mg	0,32	0,061 mg	
202 „	0,30	0,062 „	Mittel 0,061
252 „	0,36	0,061 „	

Kind H.:

175 mg	0,32	0,077 mg	
221 „	0,40	0,077 „	Mittel 0,076
220 „	0,39	0,075 „	

Kind M.:

179 mg	0,28	0,065 mg	
192 „	0,30	0,065 „	Mittel 0,066
213 „	0,34	0,067 „	

2. Lebenstag.

Kind W.: Frühgeburt, Brust, 2 Stunden gehungert.

190 mg	0,42	0,095 mg	
169 „	0,40	0,101 „	Mittel 0,098
208 „	0,48	0,100 „	

Kind R.: Brust, vor $\frac{1}{2}$ Stunde getrunken.

177 mg	0,38	0,091 mg	
110 „	0,28	0,106 „	Mittel 0,098

Kind Sch.: Brust, 3 Stunden gehungert.

143 mg	0,28	0,081 mg	
196 „	0,35	0,076 „	Mittel 0,079
142 „	0,28	0,081 „	

Kind St.: Brust, $1\frac{1}{2}$ Stunde gehungert.

119 mg	0,26	0,09 mg	
160 „	0,36	0,09 „	Mittel 0,09

3. Lebenstag.

Kind Br.: Milchsleim, 2 Stunden gehungert.

151 mg	0,32	0,089 mg	
140 „	0,30	0,090 „	Mittel 0,088
136 „	0,28	0,086 „	

Kind G.: Brust, $2\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

150 mg	0,30	0,080 mg	
126 „	0,25	0,081 „	Mittel 0,082
132 „	0,27	0,084 „	

Kind Kr.: Brust, 4 Stunden gehungert.

131 mg	0,22	0,068 mg	
146 „	0,24	0,067 „	Mittel 0,068

Kind Op.: Brust, 3 Stunden gehungert.

133 mg	0,24	0,074 mg	
172 „	0,32	0,078 „	Mittel 0,077
140 „	0,27	0,079 „	

4. Lebenstag.

Kind W.: Brust, 2 Stunden gehungert.

141 mg	0,32	0,095 mg	
160 „	0,35	0,093 „	Mittel 0,094
234 „	0,50	0,092 „	

Kind H.: Brust, 2 Stunden gehungert.

205 mg	0,35	0,072 mg	
187 „	0,32	0,072 „	Mittel 0,075
101 „	0,20	0,079 „	

Kind Sch.: Brust, 3 Stunden gehungert.

153 mg	0,33	0,091 mg	
161 „	0,34	0,089 „	Mittel 0,092
127 „	0,29	0,095 „	

Kind E.: Brust, 3 Stunden gehungert.

154 mg	0,33	0,09 mg	
140 „	0,30	0,09 „	Mittel 0,09
120 „	0,26	0,09 „	

Kind L.: Brust, 2 Stunden gehungert.

116 mg	0,28	0,100 mg	
123 „	0,29	0,099 „	Mittel 0,100

5. Lebenstag.

Kind M.: Brust, 2 Stunden gehungert.

172 mg	0,40	0,099 mg	
126 „	0,31	0,103 „	Mittel 0,101

Kind D. P.: Brust, 2 Stunden gehungert.

107 mg	0,26	0,1 mg	
143 „	0,32	0,094 „	Mittel 0,097
143 „	0,34	0,100 „	

6. Lebenstag.

Kind H.: Brust, 2 Stunden gehungert.

136 mg	0,37	0,116 mg	
108 „	0,30	0,116 „	Mittel 0,115
177 „	0,47	0,114 „	

Kind W.: Brust, $2\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

193 mg	0,37	0,086 mg	
137 „	0,30	0,091 „	Mittel 0,088

Kind W.: Brust, 3 Stunden gehungert.

164 mg	0,34	0,087 mg	
159 „	0,33	0,088 „	Mittel 0,088
144 „	0,31	0,090 „	

7. Lebenstag.

Kind W.: Frühgeburt, 2 Stunden gehungert.

170 mg	0,26	0,063 mg	
146 „	0,22	0,061 „	Mittel 0,062
175 „	0,26	0,061 „	

Kind F.: Frühgeburt, $1\frac{1}{2}$ Stunde gehungert.

262 mg	0,68	0,11 mg	
234 „	0,62	0,111 „	Mittel 0,113
224 „	0,59	0,115 „	

Kind L.: Brust, $\frac{3}{4}$ Stunde gehungert.

166 mg	0,42	0,113 mg	
141 „	0,37	0,111 „	Mittel 0,112

Kind B.: Brust, 3 Stunden gehungert.

177 mg	0,32	0,076 mg	
128 „	0,26	0,077 „	Mittel 0,077
146 „	0,27	0,077 „	

8. Lebenstag.

Kind H.: Brust, 3 Stunden gehungert.

144 mg	0,32	0,093 mg	Mittel 0,093
124 „	0,28	0,094 „	

Kind Th.: Brust, 1 Stunde gehungert.

227 mg	0,52	0,099 mg	Mittel 0,099
173 „	0,42	0,104 „	
153 „	0,34	0,094 „	Luftzutritt

Zwillinge Sp.: Frühgeburten, 2 Stunden gehungert.

I. 206 mg	0,31	0,063 mg	Mittel 0,065
157 „	0,25	0,066 „	
181 „	0,29	0,066 „	
II. 168 „	0,28	0,069 mg	Mittel 0,070
156 „	0,27	0,071 „	
122 „	0,21	0,069 „	

Kind H.: Brust, 2 Stunden gehungert.

149 mg	0,34	0,096 mg	Mittel 0,098
143 „	0,34	0,100 „	
141 „	0,33	0,099 „	

9. Lebenstag.

Kind A.: Frühgeburt, 1 Stunde gehungert, Brust.

264 mg	0,46	0,076 mg	Mittel 0,077
252 „	0,46	0,078 „	
223 „	0,40	0,076 „	

10. Lebenstag.

Kind Schl.: Frühgeburt, Brust, 1 Stunde gehungert.

246 mg	0,52	0,091 mg	Mittel 0,089
200 „	0,41	0,088 „	
155 „	0,32	0,087 „	

Kind K.: Brust, 1³/₄ Stunde gehungert.

249 mg	0,42	0,073 mg	Mittel 0,074
279 „	0,44	0,076 „	
250 „	0,42	0,072 „	

Kind Z.: Brust, 1³/₄ Stunde gehungert.

277 mg	0,62	0,097 mg	Mittel 0,097
234 „	0,53	0,098 „	
305 „	0,66	0,095 „	

Kind Ur.: Brust, 4 Stunden gehungert.

273 mg	0,47	0,074 mg	Mittel 0,074
217 „	0,37	0,072 „	
178 „	0,32	0,075 „	

11. Lebenstag.

Kind W.: Brust, 2 Stunden gehungert.

215 mg	0,40	0,079 mg	
238 „	0,43	0,073 „	Mittel 0,076
157 „	0,30	0,080 „	

12. Lebenstag.

Zwillinge Sp.: Frühgeburt, 1 Stunde gehungert, siehe 8. Tag.

I. 207 mg	0,38	0,078 mg	
158 „	0,30	0,079 „	Mittel 0,078
206 „	0,38	0,078 „	

II. 2 Stunden gehungert.

123 mg	0,23	0,076 mg	
147 „	0,27	0,076 „	Mittel 0,076
144 „	0,26	0,075 „	

3. Woche.

Zwillinge D.: Brust, 3 Stunden gehungert.

I. 222 mg	0,42	0,081 mg	
197 „	0,38	0,082 „	Mittel 0,083
137 „	0,28	0,085 „	

II. 214 mg	0,41	0,082 mg	
183 „	0,35	0,081 „	Mittel 0,081
122 „	0,26	0,081 „	

Kind D.: Brust, 3 Stunden gehungert.

146 mg	0,30	0,086 mg	
133 „	0,28	0,087 „	Mittel 0,087
137 „	0,29	0,088 „	

Kind Sch.: Frauenmilch, $\frac{1}{4}$ Stunde gehungert.

151 mg	0,36	0,102 mg	
171 „	0,41	0,103 „	Mittel 0,102

4. Woche.

Kind B.: 2 Stunden gehungert, Frühgeburt, Frauenmilch.

176 mg	0,40	0,097 mg	
157 „	0,37	0,100 „	Mittel 0,099

Kind Kämpf: Eiweißmilch, 1 Stunde gehungert.

143 mg	0,38	0,112 mg	
193 „	0,45	0,1007 „	Mittel 0,106
144 „	0,37	0,1099 „	

2. Monat.

Kind Schw.: Milchscheim, $2\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

270 mg	0,47	0,075 mg	
214 „	0,40	0,079 „	Mittel 0,077

Kind L.: Milchscheim, 3 Stunden gehungert.

205 mg	0,39	0,081 mg	
187 „	0,36	0,082 „	Mittel 0,082
185 „	0,36	0,083 „	

Kind O.: Eiweißmilch, $3\frac{3}{4}$ Stunden gehungert, blutet schlecht.

110 mg	0,26	0,098 mg	
--------	------	----------	--

Kind Sp.: 3 Stunden gehungert.

173 mg	0,38	0,094 mg	
200 „	0,45	0,091 „	Mittel 0,093

Kind F.: Frühgeburt, 3 Stunden gehungert, Frauenmilch.

270 mg	0,44	0,071 mg	
268 „	0,44	0,071 „	Mittel 0,072
226 „	0,39	0,073 „	

Kind J.: Milchscheim, Brust, 3 Stunden gehungert.

166 mg	0,37	0,094 mg	
173 „	0,38	0,093 „	Mittel 0,095
181 „	0,41	0,097 „	

Kind Schm.: Eiweißmilch, $1\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

118 mg	0,28	0,099 mg	
135 „	0,32	0,100 „	Mittel 0,100

Kind Fischer: Eiweißmilch, 1 Stunde gehungert.

154 mg	0,41	0,114 mg	
179 „	0,47	0,114 „	Mittel 0,114

3. Monat.

Kind Schm.: Brust, 4 Stunden gehungert.

201 mg	0,36	0,076 mg	
211 „	0,37	0,074 „	Mittel 0,077
137 „	0,26	0,079 „	

Kind Kn.: Eiweißmilch, 4 Stunden gehungert.

214 mg	0,40	0,079 mg	
287 „	0,51	0,077 „	Mittel 0,077
260 „	0,48	0,080 „	

Kind Ho.: Milchscheim, 4 Stunden gehungert.

288 mg	0,46	0,069 mg	
262 „	0,42	0,068 „	Mittel 0,068
248 „	0,40	0,069 „	

Kind R.: Eiweißmilch, 1 Stunde gehungert.

224 mg	0,53	0,100 mg	
--------	------	----------	--

Kind Br.: Brust, 1 Stunde gehungert.

196 mg	0,57	0,119 mg	
179 „	0,50	0,121 „	Mittel 0,120

Kind Dirks: Eiweißmilch, 3 Stunden gehungert.

175 mg	0,30	0,072 mg	
192 „	0,36	0,079 „	Mittel 0,075
190 „	0,35	0,078 „	

Am nächsten Tage nach 12stündigem Hunger.

164 mg	0,24	0,060 mg	
167 „	0,25	0,061 „	Mittel 0,060
170 „	0,25	0,060 „	

1 Stunde nach der nächsten Mahlzeit.

148 mg	0,32	0,091 mg	
192 „	0,42	0,093 „	Mittel 0,092
188 „	0,40	0,091 „	

2 Stunden später.

171 mg	0,36	0,089 mg	
224 „	0,47	0,090 „	Mittel 0,090
149 „	0,32	0,090 „	

3 Stunden später.

206 mg	0,38	0,078 mg	
266 „	0,48	0,078 „	Mittel 0,079
180 „	0,34	0,080 „	

4. Monat.

Kind Fr.: Malzsuppe, 1 Stunde gehungert.

213 mg	0,58	0,118 mg	
173 „	0,48	0,120 „	Mittel 0,119
142 „	0,40	0,120 „	

Kind S.: Milchsleim, $1\frac{1}{2}$ Stunde gehungert.

223 mg	0,53	0,104 mg	
247 „	0,63	0,111 „	Mittel 0,107
188 „	0,47	0,108 „	

Kind H.: $1\frac{3}{4}$ Stunde gehungert, Eiweißmilch.

167 mg	0,38	0,097 mg	
147 „	0,33	0,095 „	Mittel 0,096
165 „	0,37	0,095 „	

Kind Ma.: Milchsleim, eben getrunken.

166 mg	0,33	0,084 mg	
180 „	0,35	0,082 „	Mittel 0,083
172 „	0,34	0,083 „	

Kind Gaussmann: Nach 12stündigem Hunger.

233 mg	0,40	0,073 mg	
209 „	0,35	0,072 „	Mittel 0,072
193 „	0,33	0,072 „	

Kind Hahn: Milchsleim, $1\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

189 mg	0,38	0,085 mg	
180 „	0,36	0,085 „	Mittel 0,085
141 „	0,29	0,086 „	

Am nächsten Tag $\frac{1}{2}$ Stunde nach einer Mahlzeit.

187 mg	0,38	0,086 mg	
150 „	0,32	0,090 „	Mittel 0,088
141 „	0,30	0,089 „	

Kind Weimar: 4 Stunden gehungert, Eiweißmilch.

186 mg	0,30	0,062 mg	
202 „	0,32	0,061 „	Mittel 0,061
146 „	0,22	0,061 „	

Am nächsten Tag $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme, Milchscheim.

208 mg	0,46	0,095 mg	
198 „	0,44	0,095 „	Mittel 0,095

Kind Kämpf: Milchscheim, 4 Stunden gehungert.

181 mg	0,37	0,087 mg	
209 „	0,42	0,086 „	Mittel 0,086
136 „	0,28	0,086 „	

Am nächsten Tag nach 12stündigem Hunger.

130 mg	0,28	0,090 mg	
158 „	0,32	0,085 „	Mittel 0,087
158 „	0,32	0,085 „	

$\frac{1}{2}$ Stunde nach der Nahrungsaufnahme.

197 mg	0,50	0,109 mg	
162 „	0,45	0,119 „	Mittel 0,114
210 „	0,57	0,118 „	

$1\frac{1}{2}$ Stunde nach einer 2. Nahrungsaufnahme (3stündige Pause).

179 mg	0,44	0,106 mg	
189 „	0,46	0,105 „	Mittel 0,105
198 „	0,48	0,105 „	

4 Stunden nach einer 3. Nahrungsaufnahme.

163 mg	0,34	0,088 mg	
187 „	0,37	0,086 „	Mittel 0,087
161 „	0,33	0,087 „	

Kind Fischer: Morgens nüchtern nach 12stündigem Hunger, Milchscheim.

202 mg	0,35	0,073 mg	
162 „	0,28	0,072 „	Mittel 0,072
165 „	0,39	0,073 „	

2 Stunden nach der nächsten Nahrungsaufnahme.

180 mg	0,40	0,095 mg	
191 „	0,42	0,094 „	Mittel 0,095
178 „	0,40	0,096 „	

4 Stunden nach einer zweiten Nahrungsaufnahme.

171 mg	0,35	0,087 mg	
163 „	0,34	0,088 „	Mittel 0,088
159 „	0,33	0,088 „	

Kind G.: Morgens nüchtern.

207 mg	0,41	0,084 mg	
213 „	0,42	0,084 „	Mittel 0,084
242 „	0,47	0,083 „	

2 Stunden nach der nächsten Mahlzeit (Milchschleim).

134 mg	0,38	0,120 mg	
131 „	0,37	0,120 „	Mittel 0,120
157 „	0,44	0,121 „	

5. Monat.

Kind Gross: Eiweißmilch, $2\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

244 mg	0,47	0,083 mg	
214 „	0,46	0,082 „	Mittel 0,083
141 „	0,29	0,084 „	

Kind Sch.: Milchschleim, 2ständiger Hunger.

103 mg	0,24	0,096 mg	
203 „	0,46	0,098 „	Mittel 0,100
217 „	0,51	0,104 „	

Kind G.: 2 Stunden gehungert, Milchschleim.

215 mg	0,47	0,094 mg	
171 „	0,38	0,094 „	Mittel 0,093
178 „	0,39	0,093 „	

Kind Fr.: Eiweißmilch, 1 Stunde gehungert.

176 mg	0,46	0,113 mg	
205 „	0,52	0,110 „	Mittel 0,112
209 „	0,55	0,114 „	

Kind Gross: Brust, 2 Stunden gehungert.

153 mg	0,34	0,094 mg	
125 „	0,30	0,100 „	Mittel 0,097

Am gleichen Tag, Frauenmilch, $1\frac{1}{4}$ Stunde nach der Nahrungsaufnahme.

191 mg	0,52	0,116 mg	
239 „	0,66	0,121 „	Mittel 0,120
215 „	0,60	0,122 „	

6. Monat.

Kind L.: Milchschleim, 3 Stunden gehungert.

139 mg	0,31	0,094 mg	
204 „	0,43	0,090 „	Mittel 0,092
216 „	0,47	0,093 „	

Kind M.: Eiweißmilch, 3 Stunden gehungert.

219 mg	0,46	0,091 mg	
194 „	0,42	0,092 „	Mittel 0,092
171 „	0,38	0,094 „	

7. Monat.

Kind Schw.: Brust, 2 Stunden gehungert.

163 mg	0,38	0,100 mg	Mittel 0,099
107 „	0,25	0,097 „	

Kind Engel: Morgens nüchtern.

117 mg	0,21	0,072 mg	Mittel 0,072
150 „	0,26	0,072 „	
119 „	0,21	0,071 „	

1 Stunde nach der nächsten Nahrung, Eiweißmilch, Milchscheid.

142 mg	0,34	0,101 mg	Mittel 0,102
141 „	0,34	0,103 „	

2 Stunden nach der zweiten Mahlzeit.

172 mg	0,39	0,097 mg	Mittel 0,096
210 „	0,47	0,097 „	
203 „	0,45	0,095 „	

3 Stunden nach der dritten Mahlzeit.

193 mg	0,40	0,088 mg	Mittel 0,088
183 „	0,38	0,088 „	
200 „	0,41	0,088 „	

8. Monat.

Kind N.: 4 Stunden gehungert, Milchscheid.

163 mg	0,32	0,082 mg	Mittel 0,082
150 „	0,30	0,083 „	
185 „	0,36	0,082 „	

9. Monat.

Kind K.: 2 $\frac{1}{2}$ Stunden gehungert, Milchbrei.

199 mg	0,38	0,081 mg	Mittel 0,083
170 „	0,34	0,085 „	
156 „	0,31	0,083 „	

Kind W.: Gemüsebrei, 1 Stunde gehungert.

223 mg	0,56	0,109 mg	Mittel 0,107
266 „	0,65	0,107 „	
227 „	0,58	0,111 „	

11. Monat.

Kind Ga.: Gemüsebrei, $\frac{1}{2}$ Stunde nach der Nahrungsaufnahme.

176 mg	0,40	0,097 mg	Mittel 0,100
117 „	0,28	0,100 „	
138 „	0,34	0,104 „	

Kind W.: Gemüsebrei, 2 Stunden gehungert.

155 mg	0,43	0,119 mg	Mittel 0,116
191 „	0,50	0,113 „	
175 „	0,48	0,118 „	

2. Lebensjahr.

Kind FL.: Gemischte Kost, 2 $\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

116 mg	0,28	0,101 mg	
160 „	0,36	0,095 „	Mittel 0,098
154 „	0,35	0,097 „	

Kind D.: Gemischte Kost, 2 $\frac{1}{2}$ Stunden gehungert.

114 mg	0,31	0,115 mg	
158 „	0,41	0,111 „	Mittel 0,111
192 „	0,48	0,108 „	

Kind Wiegand: Gemischte Kost, 2 Stunden gehungert.

203 mg	0,48	0,102 mg	
170 „	0,40	0,100 „	Mitt 1 0,101
229 „	0,53	0,100 „	

Kind Wurz: 1 $\frac{1}{2}$ Stunden gehungert, gemischte Kost.

144 mg	0,34	0,100 mg	
152 „	0,38	0,106 „	Mittel 0,103
144 „	0,36	0,106 „	

Kind K.: 2 Stunden gehungert, gemischte Kost.

176 mg	0,43	0,105 mg	
138 „	0,33	0,101 „	Mittel 0,103
130 „	0,32	0,103 „	

3. Lebensjahr.

Kind B.: Gemischte Kost, 2 Stunden gehungert.

148 mg	0,35	0,100 mg	
162 „	0,38	0,100 „	Mittel 0,101
170 „	0,41	0,103 „	

4. Lebensjahr.

Kind K.: Morgens nüchtern.

163 mg	0,34	0,088 mg	
254 „	0,52	0,088 „	Mittel 0,087
230 „	0,48	0,086 „	

Kind Schl.: 3 Stunden gehungert.

204 mg	0,46	0,097 mg	
190 „	0,44	0,100 „	Mittel 0,099
165 „	0,39	0,101 „	

5. Lebensjahr.

Kind Philopowitz: Nüchtern, nach 14stündigem Hunger.

259 mg	0,56	0,094 mg	
292 „	0,62	0,093 „	Mittel 0,093

1 $\frac{3}{4}$ Stunden nach der nächsten Mahlzeit.

227 mg	0,54	0,103 mg	
300 „	0,70	0,102 „	Mittel 0,102

Kind E.: 3 Stunden gehungert, Vollmilch.

162 mg	0,38	0,100 mg	Mittel 0,098:
112 „	0,26	0,096 „	

6. Lebensjahr.

Kind R.: Nach $2\frac{1}{2}$ stündigem Hunger

188 mg	0,48	0,110 mg	Mittel 0,101
261 „	0,55	0,091 „	
294 „	0,62	0,092 „	

Kind Knopf: Nach 14stündigem Hunger.

227 mg	0,50	0,095 mg	Mittel 0,094
257 „	0,56	0,094 „	
166 „	0,37	0,095 „	

 $2\frac{3}{4}$ Stunden nach der nächsten Mahlzeit.

252 mg	0,59	0,102 mg	Mittel 0,099
205 „	0,48	0,101 „	
194 „	0,44	0,097 „	

Kind S.: 3 Stunden gehungert.

183 mg	0,44	0,103 mg	Mittel 0,102
168 „	0,40	0,102 „	
219 „	0,51	0,101 „	

Kind M.: 1 Stunde gehungert, Obst und Brot.

150 mg	0,40	0,114 mg	Mittel 0,112
157 „	0,42	0,114 „	
160 „	0,42	0,112 „	
183 „	0,47	0,110 „	

7. Lebensjahr.

Kind Gr.: 3 Stunden gehungert, Obst und Brot.

196 mg	0,46	0,101 mg	Mittel 0,102
305 „	0,72	0,103 „	
229 „	0,52	0,103 „	

Kind St.: $1\frac{3}{4}$ Stunden gehungert, Obst und Brot.

166 mg	0,46	0,119 mg	
--------	------	----------	--

8. Lebensjahr.

Kind Schm.: 2 Stunden gehungert, Vollmilch.

200 mg	0,49	0,106 mg	Mittel 0,105
238 „	0,57	0,104 „	
242 „	0,59	0,106 „	

Kind Häfele: Nüchtern.

278 mg	0,58	0,091 mg	Mittel 0,090
249 „	0,52	0,090 „	
277 „	0,58	0,090 „	

3 Stunden nach der nächsten Mahlzeit.

218 mg	0,52	0,103 mg	
219 „	0,52	0,103 „	Mittel 0,103
155 „	0,38	0,104 „	

Kind E.: 4 Stunden gehungert.

142 mg	0,30	0,088 mg	
122 „	0,27	0,091 „	Mittel 0,090
123 „	0,27	0,091 „	

9. Lebensjahr.

Kind H.: Obst und Brot, 1 $\frac{1}{2}$ Stunden nach der Nahrung.

166 mg	0,46	0,119 mg	
194 „	0,50	0,111 „	Mittel 0,115
211 „	0,50	0,111 „	

Kind Sp.: 2 Stunden gehungert.

178 mg	0,44	0,106 mg	
145 „	0,36	0,106 „	Mittel 0,106
143 „	0,36	0,107 „	

Kind S.: 3 Stunden gehungert.

132 mg	0,31	0,098 mg	
133 „	0,32	0,101 „	Mittel 0,099
138 „	0,33	0,101 „	

10. Lebensjahr.

Kind Schn.: 3 Stunden gehungert.

178 mg	0,49	0,119 mg	
205 „	0,55	0,117 „	Mittel 0,118

Kind Kr.: 3 Stunden gehungert.

198 mg	0,47	0,103 mg	
207 „	0,50	0,104 „	Mittel 0,102
235 „	0,54	0,100 „	

11. Lebensjahr.

Kind Bauer: 2 Stunden gehungert.

170 mg	0,43	0,108 mg	
156 „	0,39	0,107 „	Mittel 0,108
158 „	0,40	0,108 „	

4 Stunden nach der nächsten Mahlzeit.

229 mg	0,54	0,102 mg	
201 „	0,48	0,103 „	Mittel 0,103
161 „	0,39	0,103 „	

Kind Kaiser: Nüchtern.

297 mg	0,64	0,094 mg	
341 „	0,74	0,095 „	Mittel 0,094
290 „	0,62	0,093 „	

2 Stunden nach der nächsten Mahlzeit.

164 mg	0,40	0,104 mg	Mittel 0,104
138 „	0,34	0,104 „	

Kind Kl.: 1 Stunde gehungert.

218 mg	0,54	0,107 mg	Mittel 0,112
213 „	0,52	0,106 „	
220 „	0,58	0,117 „	

12. Lebensjahr.

Kind Mehl: 1½ Stunden gehungert.

254 mg	0,62	0,106 mg	Mittel 0,103
271 „	0,63	0,101 „	

3 Stunden gehungert.

297 mg	0,74	0,109 mg	Mittel 0,108
226 „	0,56	0,108 „	
154 „	0,39	0,108 „	

Kind A.: 3 Stunden gehungert.

224 mg	0,54	0,104 mg	Mittel 0,106
159 „	0,40	0,107 „	
149 „	0,38	0,108 „	

Kind H.: 1 Stunde gehungert, gemischte Kost.

256 mg	0,67	0,110 mg	Mittel 0,110
146 „	0,38	0,110 „	
186 „	0,48	0,111 „	

Kind Wagner: Nüchtern.

194 mg	0,43	0,095 mg	Mittel 0,092
192 „	0,42	0,093 „	
233 „	0,48	0,089 „	

2 Stunden nach der nächsten Mahlzeit.

176 mg	0,41	0,100 mg	Mittel 0,099
249 „	0,56	0,098 „	
213 „	0,49	0,099 „	

13. Lebensjahr.

Kind D.: 2 Stunden gehungert, Obst.

206 mg	0,50	0,118 mg	Mittel 0,118
166 „	0,46	0,119 „	
293 „	0,77	0,116 „	

Kind V.: 3 Stunden gehungert, Obst.

203 mg	0,48	0,102 mg	Mittel 0,102
199 „	0,47	0,102 „	
228 „	0,53	0,101 „	

Fassen wir zur besseren Übersicht die ersten 12 Tage, die ersten 12 Monate und die 12 Jahre als je einen Lebensabschnitt zusammen, und ziehen

für die einzelnen Tage, Monate und Jahre die Mittelwerte, dann ergeben sich folgende Reihen:

	Tage	Monate	Jahre
1.	0,072	0,098	—
2.	0,083	0,093	0,099
3.	0,078	0,090	0,101
4.	0,085	0,091	0,093
5.	0,099	0,102	0,098
6.	0,102	0,092	0,103
7.	0,088	0,087	0,111
8.	0,082	0,082	0,098
9.	0,077	0,095	0,107
10.	0,086	—	0,110
11.	0,076	0,108	0,103
12.	0,077	—	0,100
Mittel:	0,085	0,095	0,102

Irgend etwas Regel- oder Gesetzmäßiges ist an ihnen nicht zu erkennen; vielleicht ist bemerkenswert, daß am 5. und 6. Lebenstag, an denen die physiologische Abnahme der Neugeborenen ihr Ende erreicht und die Zunahme beginnt, die höchsten Blutzuckerwerte gefunden wurden.

Nimmt man aus den Mittelwerten abermals das Mittel, dann kann man, soweit diese Zahlen überhaupt einen Schluß zulassen, sagen, daß das Kind in den ersten Lebenstagen einen mittleren Blutzuckergehalt von etwa 0,085 hat, im ersten Lebensjahr von 0,095 und in den folgenden Jahren von 0,102, daß also mit dem Alter des Kindes der Blutzuckergehalt steigt.

Diese Werte bleiben hinter den von Cobliner gefundenen erheblich zurück, der nach der Methode von Bertrand z. B. für das erste Lebensjahr einen Mittelwert von 0,119 berechnete. Das ist um so auffallender, als nach vergleichenden Untersuchungen von Griesbach und Straßner die Mikromethode von Bang höhere Werte als die Bertrandsche gibt. Als höchsten habe ich beim einzelnen Falle 0,120, als niedrigsten 0,060 gefunden. Diese Werte fallen — natürlich nicht als Differenz bei ein und demselben Individuum — noch in den Rahmen des Physiologischen, stellen aber wohl so ziemlich die äußersten Grenzen dar. Die Größe des mittleren Blutzuckergehalts scheint weniger vom Alter als von der Individualität des Kindes abzuhängen, mit einer Einschränkung, daß nämlich Frühgeburten in der Regel etwas niedrigere Blutzuckerwerte haben. Die Tagesschwankungen sind hauptsächlich eine Folge der Nahrungs-

aufnahme; auch hierbei kommen recht beträchtliche Differenzen vor. Der Einfluß der Nahrungsaufnahme ist aus der Tabelle deutlich ersichtlich. Über Beginn und Dauer der Verdauungshyperglykämie habe ich mir auf Grund des vorliegenden Materials noch kein klares Bild machen können. Am niedrigsten fand ich den Blutzuckergehalt beim nüchternen Kind, z. B. 0,06; $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme war der Wert in einem Fall auf 0,092 gestiegen, um dann zuerst langsam (nach 2 Stunden 0,090), später schneller (nach 3 Stunden 0,079) wieder abzusinken. In einem anderen, sehr instruktiven Fall betrug der Blutzuckerwert früh morgens, nach 12stündigem Hunger, 0,086, $\frac{1}{2}$ Stunde nach der Nahrungsaufnahme stieg er auf 0,114 und sank dann nach $1\frac{1}{2}$ Stunden auf 0,105; nach 4 Stunden war er wieder gleich dem früh morgens gefundenen Werte: 0,087. In der Tabelle sind mehrere ähnliche Fälle angeführt. Die Qualität der Nahrung kommt auch in Betracht. Sehr stark kohlehydratreiche, wie z. B. Malzsuppe, steigert den Blutzucker vorübergehend ganz erheblich, Milchsleim ($\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ Milch + 8% Nährzucker), Brustmilch und Eiweißmilch (+8% Nährzucker) sind augenscheinlich in ihrer Wirkung gleich. Interessant ist in einigen Fällen der auffallend schnelle Transport des Kohlehydrats, der dem des Eiweißes und Fettes weit voraus eilt, indem das Kohlehydrat sich schon im Blutkreislauf befindet, zu einer Zeit, wo das gleichzeitig in der Milch aufgenommene Fett und Eiweiß noch kaum dem Darm übergeben sind. Genauere Aufschlüsse darüber müssen eingehendere Untersuchungen ergeben.

Die physiologischen Verdauungshyperglykämien können mit ihren Werten an das Pathologische streifen; jedenfalls habe ich bei schweren Intoxikationen Werte von 0,125—0,128, allerdings als konstante gefunden, im Gegensatz zu Cobliner, der bei dieser Erkrankung normalen Befund erhob. Hußler hat an der hiesigen Klinik in einer leider nicht veröffentlichten Arbeit an einer größeren Reihe gesunder und kranker Säuglinge den Blutzuckergehalt nach der Tachauschen Methode bestimmt und für den normalen Säugling z. B. einen Wert von 0,091 und für das intoxizierte Kind einen solchen von 0,122 gefunden — Zahlen, die meinen fast gleichkommen. Cobliner nimmt nach der Bertrand'schen Methode gefundene Blutzuckerwerte von 0,15 noch als physiologisch hin; nach meinen Untersuchungen sind konstante höhere Werte als 0,120 nach der Mikromethode von Bang für das Kind nicht mehr normal.