

*Mellőszó a Jendrassik könyv
egyet. ny. v. kiadásának
mely kiadate jelöl a szerzőjének*

Biochemische Zeitschrift.

Beiträge
zur chemischen Physiologie und Pathologie.

Herausgegeben von

E. Buchner - Würzburg, P. Ehrlich - Frankfurt a. M., F. Hofmeister - Straßburg i. Els., C. von Noorden - Wien, E. Salkowski - Berlin, N. Zuntz - Berlin

unter Mitwirkung von

M. Ascoli-Catania, L. Asher-Bern, J. Bang-Lund, G. Bertrand-Paris, A. Bickel-Berlin, P. Blumenthal-Berlin, A. Bonanni-Rom, F. Böttazzi-Neapel, G. Bredig-Karlsruhe i. B., A. Durrig-Wien, F. Ehrlich-Breslau, G. Embden-Frankfurt a. Main, H. v. Euler-Stockholm, S. Flexner-New York, S. Fränkel-Wien, E. Freund-Wien, U. Friedemann-Berlin, E. Friedmann-Berlin, O. v. Fürth-Wien, G. Galeotti-Neapel, H. J. Hamburger-Groningen, A. Heffter-Berlin, V. Henri-Paris, W. Heubner-Göttingen, R. Höber-Kiel, M. Jacoby-Berlin, R. Kobert-Rostock, M. Kumagawa-Tokio, F. Landolf-Buenos Aires, L. Langstein-Berlin, P. A. Levene-New York, L. v. Liebermann-Budapest, J. Loeb-New York, W. Loeb-Berlin, A. Loewy-Berlin, A. Magnus-Levy-Berlin, J. A. Mandel-New York, L. Marchlewski-Krakau, P. Mayer-Karlsbad, J. Meisenheimer-Berlin, L. Michaelis-Berlin, J. Morgenroth-Berlin, W. Nernst-Berlin, W. Ostwald-Leipzig, W. Palladin-St. Petersburg, W. Pauli-Wien, R. Pfeffer-Breslau, E. P. Pick-Wien, J. Pohl-Breslau, Ch. Porcher-Lyon, F. Rochmann-Breslau, F. Rona-Berlin, S. Salaskin-St. Petersburg, N. Sieber-St. Petersburg, M. Siegfried-Leipzig, S. P. L. Sörensen-Kopenhagen, K. Spro-Straßburg, E. H. Starling-London, J. Stoklasa-Prag, W. Straub-Freiburg i. B., A. Stutzer-Königsberg i. Pr., F. Tangl-Budapest, H. v. Tappeler-München, H. Thoms-Berlin, J. Traube-Charlottenburg, A. J. J. Vandevelde-Gent, W. Wlechowki-Prag, A. Wohl-Danzig, J. Wohlgemuth-Berlin.

Redigiert von

C. Neuberg-Berlin.

Sonderabdruck aus 53. Band, 1. und 2. Heft.

Fritz Verzár:

Die Größe der Milzarbeit.



Dr. Jendrassik

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1913.

Die

Biochemische Zeitschrift

erscheint in zwanglosen Heften, die in kurzer Folge zur Ausgabe gelangen und in Bänden von ca. 32 Bogen vereinigt werden sollen. Der Preis eines jeden Bandes beträgt M. 14,—. Die Biochemische Zeitschrift ist durch jede Buchhandlung sowie durch die unterzeichnete Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

In der Regel können Originalarbeiten nur Aufnahme finden, wenn sie nicht mehr als 1½ Druckbogen umfassen. Sie werden mit dem Datum des Eingangs versehen und der Reihe nach veröffentlicht, sofern die Verfasser die Korrekturen rechtzeitig erledigen. — Mitteilungen polemischen Inhalts werden nur dann zugelassen, wenn sie eine tatsächliche Richtigstellung enthalten und höchstens 2 Druckseiten einnehmen.

Manuskriptsendungen sind an einen der Herausgeber in Berlin, Herrn Prof. Dr. E. Salkowski, NW. 6, Charité, Schumannstr. 20 oder Herrn Prof. Dr. N. Zuntz, NW. 23, Lessingstr. 50 oder an den Redakteur,

Herrn Prof. Dr. C. Neuberg, Berlin-Charlottenburg 2, Grolmanstr. 12, zu richten.

Die Verfasser erhalten 60 Sonderabdrücke ihrer Abhandlungen kostenfrei, weitere gegen Berechnung. Für den 16 seitigen Druckbogen wird ein Honorar von M. 40,— gezahlt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer

Berlin W. 9, Linkstraße 23/24.

53. Band.

Inhaltsverzeichnis.

1. u. 2. Heft.

Seite

| | |
|--|-----|
| Báron, Julius und Michael Póányi. Über die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik auf Vorgänge im tierischen Organismus | 1 |
| Tangl, F. Ein Calorimeter für kleine Tiere | 21 |
| Tangl, F. Calorimetrie der Nierenarbeit | 36 |
| Cserna, St. und G. Kelemen. Größe der Arbeit kranker Nieren . . | 41 |
| Verzár, Fritz. Die Größe der Milzarbeit | 69 |
| Hannemann, Karl. Zur Kenntnis des Einflusses des Großhirns auf den Stoff- und Energieumsatz | 80 |
| Alexander, Franz G. und Stephan Cserna. Einfluß der Narkose auf den Gaswechsel des Gehirns | 100 |
| Hári, Paul. Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Wirkung der Kohlenhydrate auf den Energieumsatz | 116 |
| Verzár, F. und A. v. Fejér. Die Verbrennung von Traubenzucker im Pankreasdiabetes | 140 |
| von Fejér, A. Einfluß des Schmelzpunktes nicht emulgierter Fette auf die Geschwindigkeit ihrer Entleerung aus dem Magen . . . | 168 |

Die Größe der Milzarbeit.

Von
Fritz Verzár.

(Aus dem Physiologisch-chemischen Institut der Universität Budapest
Direktor: F. Tangl.)

(Eingegangen am 5. Juni 1913.)

Mit 1 Figur im Text.

Um die Arbeit bzw. den Gaswechsel eines Organs zu bestimmen, können wir zwei verschiedene Methoden anwenden: 1. die Exstirpationsmethode Tangls¹⁾, 2. die Untersuchung des Blutgaswechsels des Organs.

Nach der ersteren Methode wurde bisher von Tangl die Arbeit der Nieren, von mir jene des portalen Leberkreislaufes²⁾ und des Pankreas³⁾ bestimmt. Mit der zweiten Methode haben besonders Barcroft⁴⁾ und seine Mitarbeiter zahlreiche Untersuchungen ausgeführt.

Da die Lokalisation der Stoffwechselforgänge von allgemeinerem Interesse ist, wie das z. B. unlängst Zwaardemaker⁵⁾ ausgeführt hat, so ist es von Interesse, diese Untersuchungen über die Atmung bzw. die Arbeit der einzelnen Organe weiter auszudehnen, und es wurde deshalb der Gaswechsel der Milz, über welchen, wie es scheint, bisher keine Angaben vorliegen, untersucht⁶⁾.

¹⁾ Tangl, diese Zeitschr. **34**, 1.

²⁾ Verzár, diese Zeitschr. **34**, 52.

³⁾ Verzár, diese Zeitschr. **44**, 201.

⁴⁾ Barcroft, *Ergebn. d. Physiol.* **7**, und im *Journ. of Physiol.*

⁵⁾ Zwaardemaker, *Ergebn. d. Physiol.* **1912**, 620.

⁶⁾ Eine zusammenfassende Darstellung des Milzstoffwechsels hat Seemann in den *Ergebn. d. Physiol.* **3**, I, 30 bis 43 gegeben.



Meine Versuche teilen sich in drei Gruppen:

1. Bestimmung der Respiration der Milz nach der Exstirpationsmethode.
2. Blutgasuntersuchungen im Milzblut.
3. Der Einfluß von Kohlenhydratinjektionen auf den Gaswechsel entmilzter Tiere.

1. Einfluß der Milzexstirpation auf den Gaswechsel des ganzen Organismus.

Diese Versuche wurden mit derselben Methodik ausgeführt wie jene oben erwähnten Arbeiten über Niere, Leber und Pankreas. Es kann deshalb auf dieselben verwiesen werden. Das Wesen dieser Versuchsanordnung ist, daß am curarisierten Tier während des Respirationsversuches das Organ exstirpiert wird, um die hierdurch bedingte Änderung des Gaswechsels zu beobachten. Als Versuchstiere wurden Hunde benutzt, die 48 Stunden vor dem Versuch zuletzt gefüttert wurden.

Die Exstirpation der Milz ist technisch sehr einfach. Durch einen kleinen Schnitt in der Linea alba läßt sie sich leicht ohne jeden Blutverlust hervorholen. Dann wird ihr ganzer Mesenteriumstiel mit sämtlichen Gefäßen unterbunden und durchschnitten. Da es sich um kurze Versuche handelt, so muß natürlich nicht aseptisch vorgegangen werden. Auch während der Exstirpation bleibt das Tier im Thermostaten.

Die Versuche wurden auch hier so ausgeführt, daß zuerst der Gaswechsel des normalen Tieres in 3 bis 4 Versuchen bestimmt wurde. Dann folgte die Milzexstirpation, und nun wurden wieder Proben der Atmungsluft analysiert.

Wie aus den Versuchstabellen I bis IV, sowie aus der zusammenfassenden Tabelle V hervorgeht, verändert sich der Gaswechsel nach der Milzexstirpation so gut wie gar nicht. Die beobachteten Unterschiede liegen innerhalb der Fehlergrenzen der Methode. Aus der zusammenfassenden Tabelle V ergibt sich im Mittel von 4 Versuchsreihen eine geringe Abnahme des O_2 -Verbrauches (0,7 %) und der CO_2 -Produktion (1,0 %). Es sei aber nochmals betont, daß solche Schwankungen auch beim normalen Tier vorkommen.

Der Stoffwechsel der Milz ist also so klein, daß er sich mit der Exstirpationsmethode nicht messen läßt. Dieses Er-

gebnis wird erst dann interessant, wenn wir es mit jenem vergleichen, das wir nach der Exstirpation anderer Organe erhielten. So erhielt Tangl nach Exstirpation der Niere eine Verminderung des O₂-Verbrauches um 8,7⁰/₀, nach Ausschaltung des portalen Leberkreislaufes eine Abnahme um 12⁰/₀, nach Exstirpation des Pankreas um 8⁰/₀. Dabei ist das Gewicht der Niere bzw. des Pankreas kaum verschieden von dem der Milz. Es geht bereits hieraus hervor, daß der Milz entsprechend diesem geringen Stoffwechsel auch nur eine geringe Bedeutung für die Größe des Stoff- und Energieumsatzes zukommen kann.

Tabelle I.

Nummer des Versuchstieres: 1. Körpergewicht: 7200 g.

Datum: 7. IX. 1910.

| Nr. | Anfang | Dauer | Atemvolum pro Minute ccm | O ₂ -Ab- | CO ₂ -Zu- | O ₂ -Ver- | CO ₂ - | CO ₂ | Körpertempera- | Arterieller | Anmerkungen |
|--------------|--------------------|--------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------|--|
| | | | | nahme | nahme | | | | | | |
| des Versuchs | | | | in der Ventilationsluft | | pro Minute | | | ° C | mm Hg | |
| | | | % | % | ccm | ccm | | | | | |
| 1 | 2 ^h 34' | 8' 17" | 2174 | 2,78 | 2,41 | 60,36 | 50,60 | 0,888 | 38,80 38,95 | 124 | |
| 2 | 3 ^h 51' | 8' 58" | 2170 | 2,74 | 2,51 | 59,51 | 52,67 | 0,885 | 39,02 38,98 | 141 | |
| 3 | 3 ^h 13' | 7' 32" | 2172 | 2,92 | 2,40 | 63,47 | 50,35 | 0,793 | 39,10 39,13 | 124 | |
| 4 | 3 ^h 40' | 7' 34" | 2171 | 2,85 | 2,50 | 61,77 | 52,35 | 0,847 | 39,00 38,95 | 139 | Gegen 3 ^h 20' Exstirpation der Milz. Gewicht der Milz: 35 g. |
| 5 | 4 ^h 03' | 8' 14" | 2176 | 2,71 | 2,36 | 58,92 | 49,47 | 0,840 | 39,13 39,23 | 165 | |
| 6 | 4 ^h 26' | 7' 51" | 2176 | 2,77 | 2,52 | 60,33 | 52,93 | 0,877 | 39,25 39,21 | 139 | |
| 7 | 4 ^h 40' | 7' 40" | 2158 | 2,75 | 2,49 | 59,53 | 51,94 | 0,872 | 39,21 39,10 | 138 | |
| 8 | 5 ^h 09' | 7' 41" | 2146 | 2,87 | 2,66 | 61,52 | 57,04 | 0,927 | 38,52 38,66 | 145 | Von 4 ^h 50' bis 5 ^h 20' Infusion von 150 ccm 3% iger Lösung einer löslichen Stärke mit 0,75% iger Kochsalzlös. |
| 9 | 6 ^h 53' | 9' 11" | 2029 | 2,91 | 2,33 | 66,56 | 56,31 | 0,846 | 40,08 40,08 | 140 | |
| 10 | 7 ^h 39' | 8' 39" | 1957 | 3,28 | 2,86 | 60,14 | 52,23 | 0,868 | 39,71 39,51 | 146 | Bis 8 ^h 0' 30 ccm Harn, enthaltend 0,9 g Traubenzucker. |
| 11 | 8 ^h 07' | 8' 06" | 1993 | 2,94 | 2,67 | 58,65 | 51,52 | 0,880 | 38,82 38,52 | 143 | Von 7 ^h 50' bis 8 ^h 20' Infusion von 100 ccm 10% iger Traubenzuckerlösung. |
| 12 | 8 ^h 27' | 8' 29" | 1868 | 2,88 | 2,70 | 53,86 | 48,82 | 0,906 | 38,52 38,60 | 143 | Bis 8 ^h 30' 18 ccm Harn, enthaltend 1,26 g Traubenzucker. |

Tabelle II.

Nummer des Versuchstieres: 2. Körpergewicht: 5600 g.
Datum: 31. VIII. 1910.

| Nr. | Anfang | Dauer | Atemvolum pro Minute ccm | O ₂ -Ab- nahme | CO ₂ -Zu- nahme | O ₂ -Ver- brauch | CO ₂ - Ausgabe | $\frac{CO_2}{O_2}$ | Körpertempera- tur am Anfang u. Ende d. Vers. ° C | Arterieller Blutdruck mm Hg | Anmerkungen |
|-----|--------------------|---------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|---|
| | | | | in der Ventilationsluft | | pro Minute | | | | | |
| | | | | % | % | ccm | ccm | | | | |
| 1 | 1 ^h 40' | 9' 55" | 1694,4 | 2,58 | 2,41 | 43,65 | 39,39 | 0,902 | 37,50 37,70 | 157 | |
| 2 | 2 ^h 00' | 9' 42" | 1703,3 | 2,58 | 2,36 | 43,88 | 38,82 | 0,885 | 37,85 37,90 | 154 | |
| 3 | 2 ^h 17' | 10' 24" | 1704,9 | 2,62 | 2,40 | 44,70 | 39,49 | 0,883 | 38,06 38,10 | 140 | |
| 4 | 2 ^h 45' | 10' 12" | 1694,5 | 2,67 | 2,33 | 45,24 | 37,99 | 0,839 | 38,15 38,12 | 127 | 2 ^h 30' Exstirpation der Milz. Milzgewicht: 20g. |
| 5 | 3 ^h 40' | 9' 39" | 1730,0 | 2,71 | 2,42 | 46,92 | 40,36 | 0,860 | 38,32 38,40 | 137 | |
| 6 | 3 ^h 59' | 10' 05" | 1750,0 | 2,44 | 2,30 | 42,63 | 38,78 | 0,910 | 38,42 38,49 | 136 | |
| 7 | 4 ^h 32' | 9' 31" | 1766,4 | 2,93 | 2,94 | 51,72 | 50,48 | 0,976 | 38,15 38,15 | 162 | Von 4h 10' bis 4h 35' In- fusion von 150 ccm einer 3%igen Lösung von löslicher Stärke. |
| 8 | 5 ^h 42' | 9' 20" | 1760,6 | 2,55 | 2,61 | 45,02 | 44,51 | 0,988 | 38,70 38,61 | 126 | |
| 9 | 6 ^h 23' | 9' 01" | 1797,0 | 2,62 | 2,50 | 47,08 | 43,88 | 0,921 | 38,30 38,28 | 149 | |
| 10 | 6 ^h 53' | 9' 43" | 1732,1 | 3,03 | 2,99 | 52,47 | 50,39 | 0,960 | 38,05 38,03 | 168 | Von 6h 35' bis 7h 08' In- fusion von 100 ccm einer 10%igen Trau- benzuckerlösung. |
| 11 | 7 ^h 38' | 12' 18" | 1774,6 | 2,77 | 2,67 | 49,23 | 45,82 | 0,931 | 38,41 38,52 | — | |

Tabelle III.

Nummer des Versuchstieres: 3. Körpergewicht: 7700 g.
Datum: 28. III. 1910.

| Nr. | Anfang | Dauer | Atemvolum pro Minute ccm | O ₂ -Ab- nahme | CO ₂ -Zu- nahme | O ₂ -Ver- brauch | CO ₂ - Ausgabe | $\frac{CO_2}{O_2}$ | Körpertempera- tur am Anfang u. Ende d. Vers. ° C | Arterieller Blutdruck mm Hg | Anmerkungen |
|-----|--------------------|--------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-------------|
| | | | | in der Ventilationsluft | | pro Minute | | | | | |
| | | | | % | % | ccm | ccm | | | | |
| 1 | 9 ^h 39' | 7' 43" | 2819,0 | 1,87 | 1,66 | 52,80 | 44,51 | 0,843 | 38,06 38,31 | 121 | |
| 2 | 9 ^h 58' | 7' 32" | 2932,1 | 1,81 | 1,55 | 53,07 | 43,10 | 0,812 | 38,40 38,48 | 124 | |

Tabelle III (Fortsetzung).

| Nr. | Anfang | Dauer | Atemvolum pro Minute | O ₂ -Ab- nahme | CO ₂ -Zu- nahme | O ₂ -Ver- brauch | CO ₂ - Ausgabe | $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ | Körpertempera- tur am Anfang u. Ende d. Vers. ° C | Arterieller Blutdruck mm Hg | Anmerkungen | |
|-----|---------------------|---------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|
| | | | | in der Ventilationsluft | | pro Minute | | | | | | |
| | | | | % | % | ccm | ccm | | | | | |
| 3 | 10 ^h 25' | 7' 59'' | 2969,0 | 1,66 | 1,45 | 49,37 | 40,62 | 0,823 | 38,24 38,16 | 126 | 10 ^h 08' Exstirpation der Milz. | |
| 4 | 10 ^h 44' | 7' 06'' | 3056,7 | 1,65 | 1,44 | 50,50 | 41,32 | 0,818 | 38,21 38,30 | 114 | | |
| 5 | 10 ^h 54' | 7' 45'' | 3026,5 | 1,69 | 1,42 | 51,00 | 40,31 | 0,790 | 38,30 38,35 | 110 | | |
| 6 | 11 ^h 09' | 7' 38'' | 3046,2 | 1,82 | 1,51 | 55,44 | 43,47 | 0,784 | 38,35 38,40 | 123 | | |
| 7 | 11 ^h 50' | 7' 07'' | 3025,4 | 1,79 | 1,70 | 54,03 | 48,95 | 0,906 | 38,35 38,50 | 133 | | Von 11 ^h 27' bis 12 ^h 07' Infusion von 200 ccm einer 3%igen Lösung von löslicher Stärke. |
| 8 | 12 ^h 08' | 7' 27'' | 3025,4 | 1,96 | 1,81 | 59,27 | 52,22 | 0,881 | 38,60 38,76 | 136 | | |
| 9 | 12 ^h 41' | 7' 27'' | 2991,7 | 1,76 | 1,58 | 52,65 | 44,67 | 0,848 | 38,86 38,86 | 132 | Harn nach der Stärkeinfusion frei von Stärke und Zucker, | |

Tabelle IV.

Nummer des Versuchstieres: 4. Körpergewicht: 8500 g.
Datum: 1. IV. 1913. Temperatur vor dem Versuch: 39,6°.

| Nr. | Anfang | Dauer | Atemvolum pro Minute | O ₂ -Ab- nahme | CO ₂ -Zu- nahme | O ₂ -Ver- brauch | CO ₂ - Ausgabe | $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ | Körpertempera- tur am Anfang u. Ende d. Vers. ° C | Arterieller Blutdruck mm Hg | Anmerkungen |
|-----|---------------------|---------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| | | | | in der Ventilationsluft | | pro Minute | | | | | |
| | | | | % | % | ccm | ccm | | | | |
| 1 | 10 ^h 53' | 7' 06'' | 3321,2 | 2,37 | 2,01 | 77,48 | 63,90 | 0,825 | 40,23 40,28 | 135 | Blutdruck während des ganzen Versuches konstant. |
| 2 | 11 ^h 08' | 6' 42'' | 3448,1 | 2,12 | 1,90 | 72,96 | 62,76 | 0,860 | 40,41 40,42 | — | |
| 3 | 11 ^h 26' | 9' 15'' | 3445,3 | 2,25 | 1,87 | 77,62 | 61,60 | 0,794 | 40,52 40,62 | — | |
| 4 | 11 ^h 55' | 9' 49'' | 3450,8 | 2,15 | 1,92 | 74,02 | 63,43 | 0,857 | 40,68 40,70 | — | |
| 5 | 12 ^h 24' | 9' 25'' | 3450,9 | 2,20 | 1,95 | 75,75 | 64,36 | 0,850 | 40,78 40,78 | — | 12 ^h 10' Milzextirpation. Gewicht d. Milz: 23,5g. |
| 6 | 12 ^h 53' | 9' 07'' | 3429,9 | 2,16 | 1,94 | 73,98 | 63,52 | 0,859 | 40,78 40,82 | — | |
| 7 | 1 ^h 17' | 9' 49'' | 3444,2 | 2,18 | 1,91 | 75,05 | 62,93 | 0,838 | 40,80 40,77 | — | |
| 8 | 1 ^h 46' | 9' 04'' | 3424,0 | 2,23 | 1,89 | 76,18 | 61,94 | 0,813 | 40,77 40,70 | — | |

Tabelle V.

Veränderungen im respiratorischen Gaswechsel nach der Milzexstirpation.

| Versuch Nr. | O ₂ -Verbrauch | | | | CO ₂ -Ausgabe | | | |
|-------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|-------|--------------------------|-------------------|-------------|-------|
| | vor der Milzexstirpation | | nach der Milzexstirpation | | Veränderung | | Veränderung | |
| | pro Minute ccm | pro Minute ccm | ccm | % | pro Minute ccm | pro Minute ccm | ccm | % |
| 1 | 61,11 | 60,14 | -0,97 | -1,59 | 51,21 | 51,67 | +0,46 | +0,90 |
| 2 | 44,06 | 44,93 | +0,87 | +1,98 | 39,23 | 39,04 | -0,19 | -0,48 |
| 3 | 52,94 | 51,58 | -1,36 | -2,57 | 43,81 | 41,43 | -2,17 | -4,95 |
| 4 | 75,52 | 75,04 | -0,48 | -0,64 | 62,92 | 63,19 | +0,27 | +0,43 |
| | Mittelwert | | | -0,71 | Mittelwert | | | -1,03 |

2. Der Blutgaswechsel der Milz.

Die Bestimmung der Milzarbeit mit der Exstirpationsmethode führte nur zu dem Ergebnis, daß der Stoffwechsel der Milz sehr gering gegenüber jenem anderer parenchymatöser Organe sein muß. Genauere Werte waren von Blutgasbestimmungen zu erwarten.

Diese Versuche wurden wegen der relativ einfacheren anatomischen Verhältnisse an Katzen ausgeführt. Es wurde im allgemeinen die Barcroftsche Methodik der Blutgasuntersuchung befolgt. Das Tier wurde mit Chloroform betäubt, dann wurde Urethan subcutan injiziert, tracheotomiert, beide Carotiden frei präpariert und in dieselben Kanülen eingebunden. Von der einen Carotis aus wurde der Blutdruck gemessen, von der anderen wurde das arterielle Blut zur Gasuntersuchung entnommen. Ferner wurde auch in eine V. jugularis eine Kanüle eingeführt zur Injektion von Hirudin. Sodann wurde ein Bauchschnitt in der Mittellinie gemacht, die Milz hervorgeholt und in mit lauwarmer physiologischer NaCl-Lösung getränkter Watte umgeben.

Die Milz der Katze hat folgende Venenversorgung (siehe die beiliegende Skizze).

Am oberen Pol der Milz gehen einige kleine Venen im Mesenterium (Lig. gastro-lienale) zum Magen (*a*); am unteren Pol sind mehrere Anastomosen zum Netz (*b*). Beide Gruppen werden mit dem entsprechenden Stiel des Mesenteriums unterbunden und durchschnitten. Danach entleert sich das Milz-

blut allem Anschein nach ungestört durch die beiden Hauptvenen des Organs. Diese haben eine sehr konstante Anordnung. Die obere (*c*) bringt das Blut aus der oberen Spitze der Milz, die untere (*d*) versorgt den größeren unteren Teil der Milz und nimmt, ehe sie sich mit der oberen Vene vereinigt, gewöhnlich einige Venen aus dem Schwanz des Pankreas auf (*e*).

Es ist interessant, daß diese beiden Venen, wie man sich leicht überzeugen kann, zwei ganz isolierte Gebiete des Organs versehen. Unterbindet man nämlich eine dieser Venen, so verfärbt sich das entsprechende Gebiet sogleich, wird dunkelblau und hebt sich in einer scharfen Linie, etwa der fett gestrichelten Linie auf der Abbildung entsprechend, von dem normalen Milzteil ab.

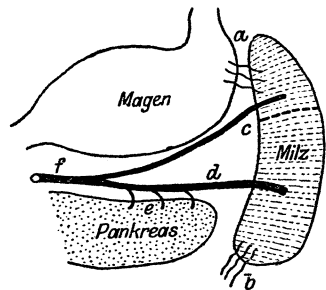


Fig. 1.

Der Unterschied zwischen dem gestauten und dem normalen Milzgebiet ist so groß, daß man die beiden Teile nach dem Tode ganz genau voneinander trennen und ihr Gewicht bestimmen kann. Das Verhältnis der beiden Venengebiete ist ziemlich konstant, wie aus den folgenden Daten hervorgeht.

Tabelle VI.

| Versuch Nr. | Gewicht des Gebietes | | Gewicht der ganzen Milz g | Verhältnis der beiden Venengebiete zueinander |
|----------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--|
| | der oberen Vene g | der unteren Vene g | | |
| 5 | 1,96 | 6,07 | 8,03 | 1:3 |
| 6 | 0,82 | 4,18 | 5,00 | 1:5 |
| 7 | 1,60 | 4,90 | 6,50 | 1:3 |

Demnach beträgt das Gebiet der oberen Milzvene etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ der ganzen Milz.

Diese genaue Abgrenzung in zwei isolierte Venengebiete macht es möglich, daß man Milzblut gewinnen kann, ohne dabei genötigt zu sein, den entsprechenden Teil der Milz auch nur vorübergehend aus dem Kreislauf zu schalten.

Ich verfuhr nun, um den Sauerstoffverbrauch der Milz zu messen, so, daß ich die eine der beiden Venen unterband und in den zentralen Stumpf eine Kanüle einführte. Damit wurde zwar der eine Teil der Milz aus dem Kreislauf ausgeschaltet, der andere Teil behielt jedoch seine normale Zirkulation. Setzte man nun auf die gemeinsame Milzvene bei f eine Aderklemme, so strömte das Milzblut rückwärts durch die Kanüle heraus.

Seine Geschwindigkeit wurde nach Barcrofts Vorgehen so gemessen, daß man es durch eine graduierte Pipette fließen ließ und jeden $\frac{1}{10}$ ccm mit einem elektrischen Signal auf dem Kymographion registrierte. Gleichzeitig wurde immer auch der Blutdruck und die Zeit markiert.

Um die Blutgerinnung zu verhindern, wurde den Tieren kurz vor Beginn des Versuches Hirudin (0,05 g pro Katze) intravenös, in etwa 20 ccm physiol. NaCl gelöst, injiziert. Es erwies sich praktisch, dem Hirudin etwas Adrenalin hinzuzufügen, um der anfänglichen Blutdrucksenkung durch das Hirudin vorzubeugen. Gleichzeitig mit dem Venenblut oder sofort danach wurde 1 ccm arterielles Blut aus der Carotis entnommen und die Differenz des Sauerstoffgehaltes der beiden mit dem Barcroftschen Differential-Blutgasapparat bestimmt.

Es wurden 3 Versuche mit insgesamt 6 Bestimmungen ausgeführt. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle VII.

| Versuch Nr. | Nr. der Probe | Strömungsgeschwindigkeit durch den untersuchten Milzteil ccm | O ₂ -Verbrauch der Milz pro 1 g/Min. ccm | Benutzter Milzteil | Anmerkung |
|-------------|---------------|---|---|--------------------------------|-----------------------|
| 5 | 1 | 0,89 | 0,047 | Oberer Teil Gewicht 1,96 g | Schlechter Blutdruck. |
| | 2 | 1,04 | 0,054 | | |
| 6 | 1 | 0,98 | 0,018 | Unterer Teil Gewicht 4,18 g | |
| | 2 | 1,07 | 0,028 | | |
| | 3 | 0,53 | 0,009 | | |
| 7 | 1 | 1,69 | 0,143 | Oberer Teil Gewicht 1,60 g | |
| | | | Mittel 0,050 ccm O ₂ pro 1 g/Min. | | |

In Versuch 5 und 7 war die Kanüle in die untere (größere) Vene eingeführt, und es wurde das Blut des Gebietes der oberen Vene, also des kleineren Milzteiltes, analysiert. In Versuch 6 war das Verhältnis umgekehrt; es wurde das Blut des unteren größeren Milzteiltes gewonnen. Alle Ergebnisse sind pro Gramm und Minute berechnet. In den Versuchen 5 und 6 folgten die verschiedenen Bestimmungen in einem Zeitraume von etwa 5 Minuten. Auffallend ist die ziemlich große Differenz in den einzelnen Bestimmungen, die in den Versuchen mit gutem Blutdruck zwischen 0,018 bis 0,143 ccm O₂-Verbrauch pro Gramm und Minute schwanken. Bei ein und demselben Tier gewonnene Werte sind allerdings ziemlich gleich, während die Werte von verschiedenen Tieren stark voneinander abweichen. Es muß auch bemerkt werden, daß die Werte einen Parallelismus zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Sauerstoffverbrauch zeigen, ein Punkt, auf den ich hier nicht weiter eingehen will¹⁾. Inwiefern diese Unterschiede auf die sehr erheblichen Schwierigkeiten der Technik, insbesondere darauf zurückzuführen sind, daß das Organ, aus der Bauchhöhle herausgehoben und in feuchte Watte gewickelt, untersucht werden muß, kann ich nicht bestimmen. Jedoch zeigen die gemessenen Werte keine größeren Unterschiede, als auch sonst in Blutgasversuchen gefunden werden, und es ist deshalb die Berechnung eines Mittelwertes gerechtfertigt. Im Mittel beträgt der O₂-Verbrauch der Milz 0,050 ccm O₂ pro g/Min. Dieser Wert liegt in der Größenordnung, die für die anurische Niere und die ruhende Submaxillaris zuerst von Barcroft bestimmt wurde, und übersteigt diesen sogar. Die Milz hat also einen Stoffwechsel, der der Größe nach dem der ruhenden parenchymatösen Organe entspricht.

Wie verhält sich dieses Resultat zu jenem der vorigen Versuchsreihe? Das Gewicht der Milz der Versuchshunde betrug

¹⁾ Nach Burton-Opitz (Arch. f. d. ges. Physiol. 129, 189, 1909) fließen beim Hund durch 100 g Milz im Mittel pro Minute 58 ccm Blut. Die einzelnen Werte schwanken zwischen 25 bis 87 ccm. In meinen Versuchen schwanken (abgesehen vom Versuch vom 6. III.) die Werte zwischen 23 und 106 ccm und geben einen Mittelwert von 51 ccm Blut für 100 g Milz. Meine Werte zeigen also eine gute Übereinstimmung mit jenen.

20 bis 30 g. Daraus berechnet sich mittels der durch Blutgasanalyse gefundenen Zahl (0,05 ccm pro g/Min.) ein O_2 -Verbrauch für die ganze Milz von 1 bis 1,5 ccm/Min. Dieser Wert ist so klein, daß er an der Grenze der mit der Exstirpationsmethode bestimmbaren Differenzen liegt, und es ist deshalb verständlich, daß nach der Exstirpation so gut wie keine Verminderung des Sauerstoffverbrauches des ganzen Tieres zu bemerken war. Indirekte und direkte Methode geben hier, ebenso wie in Tangls Versuchen an der Niere, Werte von derselben Größenordnung.

3. Einfluß von Kohlenhydratinfusion auf den Gaswechsel entmilzter Tiere.

Den in der ersten Versuchsreihe erwähnten Tieren habe ich, nachdem die Respiration nach der Milzexstirpation bestimmt worden war, ebenso wie in meinen früheren Versuchen nach Leber- und Pankreasexstirpation Dextrose bzw. lösliche Stärke intravenös infundiert.

Es schien nicht unmöglich, daß die Milz irgendeinen Einfluß auf die Kohlenhydratverbrennung hat. Daran haben z. B. besonders in einem Zusammenhang mit dem Pankreas, dessen Fermente die Milz aktivieren sollten, verschiedene Autoren (Schiff, Herzen u. a.) gedacht.

In Versuch 1, 2 und 3 wurde lösliche Stärke, in Versuch 1 und 2 später noch Dextrose intravenös injiziert. In allen Versuchen stieg danach sogleich der respiratorische Quotient, zum Zeichen, daß diese Kohlenhydrate verbrannt wurden. Die Änderung der Respiration war dieselbe wie beim normalen Tier. Ein Einfluß der Milzexstirpation auf die Verbrennung intravenös eingeführter Dextrose oder Amylum solubile war demnach nicht zu konstatieren.

Zusammenfassung.

1. Exstirpiert man die Milz curarisierter Hunde, so ist keine Änderung des respiratorischen Gaswechsels zu bemerken, höchstens läßt sich als Mittel von 4 Versuchen eine geringe Abnahme des O_2 -Verbrauches um 0,7 $\%$, der CO_2 -Produktion um 1,0 $\%$ nachweisen. Jedoch liegen diese Werte so sehr an

der Grenze der Leistungsfähigkeit der Methode, daß sich daraus nur soviel folgern läßt, daß der Stoffwechsel der Milz sehr klein sein muß.

2. Bei direkter Bestimmung des Blutgaswechsels der Milz von Katzen ergab sich ein O_2 -Verbrauch im Mittel von 6 Bestimmungen an 3 Tieren von 0,05 ccm O_2 pro g und Min. Dieser Wert entspricht der Größenordnung des in der ersten Versuchsreihe bestimmten Ausfalles. Der Sauerstoffverbrauch der Milz hat etwa dieselbe Größe wie jener der ruhenden Submaxillaris oder der anurischen Niere in den Versuchen Barcrofts.

3. Intravenös injizierte Dextrose und lösliche Stärke wird auch nach Milzexstirpation prompt verbrannt.

1405-1967

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschienen:

Diätetische Küche

für Klinik, Sanatorium und Haus

zusammengestellt mit besonderer Berücksichtigung
der Magen-, Darm- und Stoffwechselkranken

Von

Dr. A. und Dr. H. Fischer,

Sanatorium „Untere Waid“ bei St. Gallen
in der Schweiz

In Leinwand gebunden Preis M. 6,—

Vor kurzem erschienen:

Das Leben

Sein Wesen, sein Ursprung und seine Erhaltung

Präsidialrede,

gehalten zur Eröffnung der „British Association for the
Advancement of Science“ in Dundee, September 1912

von

E. A. Schäfer

LL. D., D. Sc., M. D., F. R. S.
Professor der Physiologie an der Universität Edinburgh

Autorisierte Übersetzung aus dem Englischen

von

Charlotte Fleischmann

Preis M. 2,40

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Soeben erschien:

Abwehrfermente des tierischen Organismus

gegen körper-, blutplasma- und zellfremde
Stoffe, ihr Nachweis und ihre diagnostische
Bedeutung zur Prüfung der Funktion
der einzelnen Organe

Von

Prof. Dr. Emil Abderhalden

Direktor des Physiologischen Institutes der Universität
zu Halle a. S.

Mit 11 Textfiguren und 1 Tafel

Zweite, vermehrte Auflage

der „Schutzfermente des tierischen Organismus“

Preis M. 5,60; in Leinwand gebunden M. 6,40

Soeben erschien:

Grundriß der Fermentmethoden

Ein Lehrbuch

für

Mediziner, Chemiker und Botaniker

von

Prof. Dr. Julius Wohlgemuth

Assistent am Kgl. Pathologischen Institut
der Universität Berlin.

Preis M. 10,—; in Leinwand gebunden M. 10,80

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.