

**Bemerkungen zu: Die Entstehung von Glycogen aus Eiweiss ¹⁾
von Bernhard Schöndorff.**

Von

Dr. Ernst Bendix,

Assistent an der Med. Universitätsklinik in Göttingen.

(Der Redaction zugegangen am 16. Januar 1902.)

In seiner Erwiderung an Max Cremer²⁾ befasst sich Schöndorff mit meiner Arbeit: «Ueber physiologische Zuckerbildung nach Eiweissdarreichung». ³⁾ Ich hatte in dem einen Theile meiner Arbeit gezeigt, dass Hunde, die durch eine bestimmte Vorbehandlung nahezu glycogenfrei gemacht waren, nach Fütterung mit kohlehydrathaltigen oder kohlehydratfreien Eiweissen Glycogen ansetzen, und dass die Grösse des in den einzelnen Versuchen gefundenen Glycogenansatzes nicht mit der Annahme harmonire, dass nach Verfütterung von kohlehydrathaltigem Eiweisse im Hundekörper mehr Glycogen producirt würde, als nach Verfütterung von kohlehydratfreiem Eiweiss.

Meiner Versuchsanordnung macht Schöndorff folgende Einwendungen:

1. Man dürfe nicht Kontrollthiere zum Beweis der Glycogenfreiheit anwenden.
2. Das in der Vorbehandlungszeit an die Hunde verfütterte Fleisch sei nicht kohlehydratfrei gewesen.
3. Das als kohlehydratfrei angenommene Casein sei nicht kohlehydratfrei gewesen.

¹⁾ Pflüger's Archiv, Bd. 88, Seite 339, 1901.

²⁾ Zeitschrift für Biologie. Jubelband zu C. Voit's 70j. Geburtstag.

³⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXXII, Heft 6, 1901.

Ich habe darauf Folgendes zu erwidern:

ad 1. Die principielle Berechtigung des hier in Frage kommenden Einwandes habe ich selbst in meiner Arbeit schon anerkannt: «Die Individualität der einzelnen Versuchsthiere, selbst bei völlig gleicher Versuchsanordnung, mag, wie Külz schon betont, bei der Glycogenbildung eine grosse Rolle spielen, sodass man zwei Thiere niemals als gleichwerthig in Bezug auf die Glycogenbildung ansehen kann. (Seite 502, 3. Zeile.)

ad 2. Auf den Kohlehydratgehalt des in der Vorbehandlung verfütterten Fleisches habe ich nachdrücklich in meiner Arbeit selbst hingewiesen: «Bei Anwendung des Ausdrucks «kohlehydratfrei» wird den im Fleische vorkommenden Spuren von Kohlehydraten keine Rechnung getragen. (Seite 448, Anmerk.) Uebrigens ist es vollständig gleichgültig, ob ich in der Vorfütterung Kohlehydrate gab, wenn nur als Endergebniss ein trotzdem glycogenfreies oder (vergl. unten) so gut wie glycogenfreies Thier erzielt wurde.

ad 3. Das mir von Merck auf meine besondere Bestellung gelieferte kohlehydratfreie Caseinpräparat prüfte ich nach folgender Methode auf die eventuelle Gegenwart von Kohlehydrat. Eine grössere Quantität des Caseins wurde im Porzellanmörser mit schwach essigsauerm Wasser energisch verrieben, sodann noch mehrmals mit grossen Quantitäten schwach essigsauern Wassers digerirt, die vereinigten Filtrate auf ein kleines Volumen abgedampft, und mit diesem eingedampften Filtrate wurden unter allen Cautelen die verschiedenen Zuckerreactionen angestellt: dieselben fielen sämmtlich negativ aus. Dagegen enthielt angeblich nach Hammarsten dargestelltes Casein wohl Spuren von Kohlehydrat.

Schöndorff bringt also in seiner Arbeit keine Einwände gegen meine Versuche, die ich mir nicht selbst gemacht, und die nicht in meiner Arbeit gedruckt zu lesen wären. Aus welchen Gründen es Schöndorff für wünschenswerth hielt, diese meine Einwände unter seinem Namen noch einmal abdrucken zu lassen, ohne ihnen das geringste richtige Novum zuzufügen, scheint unverständlich!

Warum sind nun die Resultate meiner Versuche trotz

dieser berechtigten von mir **selbst** gemachten Einwände beweisend? Wenn auch zuzugeben ist, dass die verwandten Thiere möglicher Weise nicht absolut glycogenfrei waren (vergl. Vorversuch 1—5), so sind die Differenzen doch so ungeheuer grosse zwischen den mit Casein gefütterten Thieren und den Kontrollthieren, dass der Einwand, es handle sich bei den Caseinthieren um Restglycogen, dem vorurtheilsfreien Kritiker unglaublich erscheinen muss: z. B. 0,35 g Leberglycogen (Vorversuch 5) oder Abwesenheit von Leberglycogen (Vorversuch 2) gegen 6,4 g (Versuch 1) oder 11,54 g (Versuch 2). Solche Zahlen sprechen ohne Commentar für sich! Noch weit evidenter wird diese Differenz in anderen Versuchen bei der Verarbeitung des ganzen Thierkörpers auf Glycogen! Aber gerade auf diese quantitativen Verhältnisse mit ihren enormen Differenzen ist Schöndorff nicht eingegangen. Eine andere Deutung, als ich sie gegeben habe, konnte er offenbar nicht beibringen, sondern musste sich auf die Reproduktion der Einwände beschränken, welche — wie nochmals hervorgehoben werden soll — nicht von ihm, sondern von mir selbst stammen und denen er auch nicht etwa ein grösseres Gewicht beizulegen vermochte, als ihnen von mir zuerkannt war. Ganz unverständlich erscheint es, warum Schöndorff selbst Kontrollthiere in seinen Versuchen heranzog, wenn er diese Versuchsanordnung mir so sehr verübelte; um so unverständlicher wird es, als seine Differenzen, die er als beweisend ansieht, relativ und absolut viel geringer sind, als diejenigen meiner Versuche¹⁾

Sind aber, wie Schöndorff durch sein eigenes Verfahren anerkennt, Kontrollthiere bei derartigen Verfahren unerlässlich — ist andererseits, wie er in Uebereinstimmung mit Cl. Bernard, Külz und auch uns hervorhebt, die Individualität der Thiere von grossem Einfluss auf den Glycogengehalt, so muss es geboten erscheinen, bei den Versuchen von einem Zustande der Thiere auszugehen, bei welchem die individuellen Abweichungen so gering wie möglich sind.

1) Eine weitere Kritik an den Schöndorff'schen Versuchen zu üben, als es schon in meiner Originalarbeit geschehen ist, habe ich auch hier keine Veranlassung.

Die meisten früheren Forscher suchten diesen Zustand dadurch zu erreichen, dass sie die Thiere lange hungern liessen und dadurch ihren Glycogenbestand auf einen niedrigen Werth reducirten. Wir wissen aber, dass sich im Hunger ein mässiger individueller ziemlich verschiedener Glycogenrest sehr lange erhält und dass in den späteren Hungertagen kaum noch eine Abnahme dieses Restes wahrnehmbar ist. (Vergl. Pflüger: 'Kann bei vollkommener Entziehung der Nahrung der Glycogengehalt zunehmen?' Pflüger's Archiv, Bd. 76, S. 1.)

Viel schneller und ohne die Thiere durch langes Hungern herunterzubringen, erzielt man, wie ich in Bestätigung der Angaben von Külz nachgewiesen habe, einen besseren Erfolg, wenn man die Thiere schwer und anhaltend arbeiten lässt. Ich erzielte aber noch bessere Resultate als Külz, wenn ich der Arbeit 6—8 tägige Fütterung mit sehr fettreicher, eiweissarmer und nahezu kohlehydratfreier Nahrung, sowie einige Hungertage vorhergehen liess: dann waren weder in den Muskeln noch der Leber wägbare Mengen von Glycogen vorhanden. Wurden diese Bedingungen nicht vollkommen erfüllt — und nur dann — (Vorversuch 4 und 5), so fand ich an Glycogen

in der Leber 1,05⁰/₀, den Muskeln 0,05⁰/₀
 bzw. » 0,17⁰/₀, » 0,089⁰/₀.

Dagegen ergaben die Caseinversuche nach einer Arbeit, welche das Maass erheblich überschritt, welches die drei Kontrollthiere glycogenfrei gemacht hatte:

in der Leber 2,67⁰/₀, dem übrigen Körper 0,42⁰/₀ Glycogen
 bzw. » 3,56⁰/₀, » 0,57⁰/₀.

Diese Zahlen übertreffen so erheblich die bei ungenügender Handhabung der Methode gefundenen Glycogenreste, dass so die Wirksamkeit des Caseins als Glycogenbildner über allen Zweifel erhaben ist.

Nicht zu verstehen ist ferner, wie Schöndorff die Thatsache, dass bei bestimmter Vorbehandlung eine bestimmte Grösse der Arbeit die Thiere bis auf Spuren glycogenfrei macht, dadurch aus der Welt schaffen will, dass er unter anderen Bedingungen und bei nicht vergleichbarer

Arbeitsgrösse angestellte Versuche von Külz anführt, in welchen die Arbeit nicht ausreichte, diese Thiere glycogenfrei zu machen. Was soll vollends der Versuch von Külz, in welchem der Hund nach der Arbeit noch 14 Tage in Chloroformschlaf hungerte, besagen angesichts der Angabe von Nebelthau, dass längere Narkose den Glycogengehalt steigert, und der Befunde von Frenzel (Pflüger's Archiv, Bd. 56, S. 283), welcher die Neubildung von Glycogen bei hungernden, vorher durch Strychninkrämpfe glycogenfrei gemachten Kaninchen demonstirt hat? Was soll ferner sein Hund, den er 38 Tage hungern, aber nicht arbeiten liess?!

Nach dieser Charakterisirung der Schöndorff'schen Kritik glaube ich mich im Uebrigen darauf beschränken zu können, auf meine Originalarbeit zu verweisen, deren Resultate in bestem Einklange mit den Resultaten von Külz, von v. Mering und Anderen stehen.