

# Weitere Untersuchungen über das Schicksal der im Darmkanal sich bildenden Eiweißabbaustufen.

Von

Emil Abderhalden, Arno Ed. Lampé und E. S. London.

(Aus dem physiologischen Institute der Universität Halle a. S. und dem pathologischen Laboratorium des k. Institutes für experimentelle Medizin zu St. Petersburg.)

(Der Redaktion zugegangen am 26. Februar 1913.)

Kürzlich ist gezeigt worden, daß nach Einführung von Eiweißstoffen, Peptonen und Aminosäuren in den Darmkanal einerseits der nicht in koagulierbarer Form im Blute vorhandene Stickstoff ansteigt,<sup>1)</sup> andererseits der Aminostickstoff eine Vermehrung erfährt,<sup>2)</sup> und endlich die Menge jener Verbindungen im Blutplasma zunimmt, die in  $\alpha$ -Stellung zum Carboxyl eine Aminogruppe tragen und weder koagulierbar sind noch die Biuretreaktion zeigen.<sup>3)</sup> Durch diese Beobachtungen ist bewiesen, daß nach der Aufnahme von Proteinen und ihren Abbaustufen Verbindungen in das Blut übergehen, die nicht eiweißartiger Natur sind. Die Feststellungen von Abderhalden und Lampé haben diese Befunde dahin erweitert, daß die ins Blut aufgenommenen Stoffe mit größter Wahrscheinlichkeit als Aminosäuren anzusprechen sind. Bezüglich der Bewertung der erhaltenen Resultate dieser letzteren Beobachtung verweisen

<sup>1)</sup> O. Folin und W. Denis, Protein metabolism from the standpoint of blood and tissue analysis. The Journal of biolog. Chemistry, Vol. 11, p. 87, 1912. — 2. Mitteil. Ebenda, Vol. 11, p. 161, 1912. — 3. Mitteil. Ebenda, Vol. 12, p. 141, 1912. — 4. Mitteil. Ebenda, Vol. 12, p. 252, 1912. — 5. Mitteil. Ebenda, Vol. 12, p. 259, 1912.

<sup>2)</sup> Donald D. van Slyke und Gustav M. Meyer, The Amino-acid nitrogen of the blood. Preliminary experiments on protein assimilation. The Journal of biolog. Chemistry, Vol. 12, p. 399, 1912.

<sup>3)</sup> Emil Abderhalden und Arno Ed. Lampé, Weiterer Beitrag zur Kenntnis des Schicksals von in den Magendarmkanal, eingeführten einzelnen Aminosäuren, Aminosäuregemischen, Peptonen und Proteinen. Diese Zeitschrift, Bd. 81, Heft 5 und 6, 1912.

wir auf die Originalmitteilung. Hervorgehoben sei an dieser Stelle nur, daß mit dem Nachweis des Auftretens von Aminosäuren im Blute das Problem der Eiweißresorption und -assimilation noch keineswegs gelöst ist.

Außer der Resorption auf dem Blutwege kommt noch jene unter Vermittlung der Lymphbahnen in Betracht. Diese letztere Möglichkeit ist für die Eiweißstoffe und ihre Abbau-stufen geprüft und auf Grund der erhaltenen Resultate ausgeschlossen worden. In der letzten Zeit haben sich die Methoden zum Nachweis von Eiweißabbaustufen außerordentlich vervollkommnet und verschärft. Es war a priori wohl denkbar, daß den früheren Untersuchern, die ihr Augenmerk im wesentlichen auf die Eiweißkörper selbst richteten, auf dem Lymphweg zum Transport gelangende Eiweißspaltprodukte und speziell Aminosäuren entgangen waren. Wir haben deshalb die Untersuchung der Lymphe auf resorbierte stickstoffhaltige Bestandteile aufgenommen und zunächst eine vergleichende Untersuchung über den Gesamtstickstoff, den Amino- und Ammoniakstickstoff von Lymphe durchgeführt, die während vollständigem Hunger und ferner nach Fleischfütterung aus einer Fistel des Ductus thoracicus beim Hunde ausgeflossen war. Der Stickstoff der Lymphe wurde nach Kjeldahl, der Aminostickstoff nach van Slyke und der Ammoniakstickstoff nach Krüger-Reich-Schittenhelm bestimmt. Die Aminostickstoffbestimmung wurde in allen Fällen unter genau den gleichen Bedingungen durchgeführt. Es muß dies ausdrücklich hervorgehoben werden, weil die van Slykesche Methode bei Anwesenheit von hydrolysierbaren Produkten zu beträchtlichen Fehlern führen kann, wenn speziell bei der Einwirkung der salpetrigen Säure nicht Zeit, Temperatur und die Art des Schüttelns bei den zu vergleichenden Versuchen genau gleich bleiben. Amino- und Ammoniakstickstoff wurden zunächst in der gut gemischten Lymphe bestimmt. Ferner stellten wir dieselben Werte fest, nachdem die Lymphe 6 Stunden mit der 3fachen Menge rauchender Salzsäure am Rückflußkühler gekocht worden war. Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

	Gesamt- N in 100 ccm g	Amino- N in 100 ccm g	Ammoniak- N in 100 ccm g	Amino- N in 100 g N %	Ammoniak- N in 100 g N %	Amino- N nach erfolgter Hydrolyse in 100 ccm g	Ammoniak- N nach erfolgter Hydrolyse in 100 ccm g	Amino- N in 100 g N %	Ammoniak- N in 100 g N %	Ver- mehrung des Amino- N %	Ver- mehrung des Ammoniak- N %
Hunger- lymphe I	0,632	0,0211	0,0015	3,34	0,237	0,326	0,0161	51,54	2,549	48,2	2,31
Fleisch- lymphe I	0,703	0,0161	0,0016	2,29	0,228	0,423	0,0187	60,2	2,657	57,91	2,43
Hunger- lymphe II	0,754	0,04725	0,0193	6,27	2,56	0,5685	0,0605	75,39	8,02	69,12	5,46
Fleisch- lymphe II	0,818	0,03599	0,0218	4,399	2,67	0,647	0,0685	79,09	8,37	74,69	5,70

Die Lymphe stammte von mehreren Hunden. Bei Versuch I wurde die «Hungerlymphe» während 5 Stunden aufgefangen und zwar von vier Hunden. Die «Fleischlymphe» stammte auch von vier Hunden. Sie erhielten je 600 g Fleisch. Auch hier wurde die Lymphe während 5 Stunden gesammelt. Bei Versuch II wurde die «Hungerlymphe» von 3 Hunden vereinigt. Hund I wog 17 500 g. Er lieferte in 7 Stunden 110 ccm Lymphe. Der zweite, 8750 g schwere Hund, sezernierte in 6 1/2 Stunden 69 ccm Lymphe. Vom dritten, 18 350 g schweren Hunde erhielten wir in 8 Stunden 140 ccm Lymphe. Es wurden zusammen 319 ccm Lymphe gewonnen. Diese Menge wog 325,89 g.

Zur Aufsammlung der Lymphe nach Fleischfütterung — verabreicht wurden je 600 g Fleisch — verwandten wir drei Hunde vom Körpergewicht 15 480 g, 16 750 g und 18 300 g. Der erste Hund lieferte in 9 Stunden 117 ccm Lymphe, der zweite in 8 Stunden 110 ccm und der dritte in 7 1/2 Stunden 165 ccm Lymphe. Die Gesamtmenge der gesammelten Lymphe betrug somit 392 ccm. Diese wogen 390,0 g. Es wäre an und für sich wertvoller gewesen, Hunger- und Fleischlymphe beim gleichen Tiere vergleichend zu untersuchen. Es war dies aus äußeren Gründen zunächst nicht möglich. Für die prinzipielle Entscheidung der Frage, ob Eiweißabbaustufen und speziell Aminosäuren den Lymphweg einschlagen, ist die vorläufig gewählte Versuchsanordnung vollkommen ausreichend.

Vergleicht man beim ersten Versuche den Gesamtstickstoffgehalt der Hungerlymphe, berechnet auf 100 ccm, mit dem der Fleischlymphe, so ergibt sich, daß der letztere Wert beträchtlich höher ist als der erstere. Der Aminostickstoffgehalt dagegen ist bei der Fleischlymphe geringer als bei der Hungerlymphe, nur der Ammoniakgehalt ist in beiden Fällen der gleiche. Noch übersichtlicher werden die Resultate, wenn man den Aminostickstoff auf 100 g Gesamtstickstoff bezieht. Auch beim zweiten Versuche wurde ein ganz gleiches Resultat erhalten: Trotz höheren Gesamtstickstoffgehaltes ein geringerer Wert für Aminostickstoff in der Fleischlymphe. Nach erfolgter Hydrolyse war die Vermehrung an Aminostickstoff bei der Fleischlymphe beträchtlicher als bei der Hungerlymphe. Diese

Resultate sprechen dagegen, daß einfachere Eiweißabbaustufen den Lymphweg einschlagen, dagegen scheint der Eiweißgehalt der Lymphe während der Fleischverdauung anzusteigen. Da wir jedoch nicht Hunger- und Fleischlymphe beim gleichen Tier verglichen haben, können wir nicht mit Sicherheit aussagen, ob Eiweiß selbst auf dem Lymphwege zum Transport kommt. Unsere Beobachtungen lassen es als sehr wünschenswert erscheinen, daß nach dieser Richtung neue Versuche unternommen werden. Das Dogma, wonach die Lymphe beim Eiweißtransport keine in Betracht kommende Rolle spielen soll, ist durchaus noch nicht experimentell ausreichend gestützt.

Erwähnt sei noch, daß die Lymphe nach erfolgter Koagulation der Proteine im Filtrat des Koagulums keine Biuretreaktion, wohl aber mit Triketohydrindenhydrat Blaufärbung ergab.

Schließlich danken wir Herrn Dr. Hanslian für seine Mithilfe beim ersten Versuche.