(Aus der Universitäts-Kinderklinik in Wien [Vorstand: Prof. Cl. Pirquet].)

Über konzentrierte Ernährung.

II. Mitteilung.

Einfluß wechselnder Konzentration auf Körpergewicht und Harnmenge des Säuglings.

Von

Dr. Egon Helmreich und Prof. Dr. Bela Schick.

Mit 4 Textabbildungen¹⁾.

(Eingegangen am 8. Juni 1921.)

Wie in der ersten Mitteilung schon hervorgehoben wurde, wird durch die Verabreichung konzentrierter Nahrung eine Reihe von Fragen aufgeworfen, die zur Beantwortung drängen, so z. B. der Einfluß der verschiedenen Nahrungskonzentrationen auf das Körpergewicht, zweitens der Einfluß der Nahrung auf Harn- und Stuhlmenge. Soweit das ältere Kind in Betracht kommt, hat Nobel in Übereinstimmung mit früheren Autoren nachgewiesen, daß die Konzentrierung, solange sie nicht über eine gewisse Grenze, wie Nobel zeigte, nicht über das drei- bis vierfache hinausgeht, fast immer ohne Einfluß auf das Körpergewicht bleibt. Im Säuglingsalter liegt über diese Frage nur, wie erwähnt, die Arbeit von L. F. Meyer vor, der bezüglich der Reaktion auf konzentrierte Nahrung dreierlei Gruppen von Individuen unterschied:

„1. Kinder, die bei der Ernährung mit konzentrierter, gezuckerter Eiweißmilch im Gewicht abnahmen und erst durch Zulage von Wasser zum Gewichtsstillstand resp. zur Gewichtszunahme veranlaßt wurden. 2. Kinder, die bei der gleichen Nahrung Körpergewichtsstillstand zeigten und nach Wasserzulage Gewichtszunahmen. 3. Kinder, die längere Zeit bei der konzentrierten Kost in jeder Weise gut gediehen und zunahmen und erst viele Wochen später im Gewicht stillstanden. In dieser Zeit des Gewichtsstillstandes der Nahrung zugefügtes Wasser bewirkte je nach dem gereichten Quantum früher oder später weitere Zunahme und Gedeihen.“

Die Versuchsergebnisse Meyers sind dadurch etwas schwieriger zu verwerten, weil innerhalb der Versuchszeit nicht nur die Flüssigkeit, sondern gelegentlich auch die Nährwertmenge gesteigert wurde.

¹⁾ Die den Abbildungen zugrunde liegenden Zahlen wurden zur Raumersparnis nicht gebracht.

Für das Säuglingsalter ist die Berücksichtigung des Wassergehaltes der Nahrung nicht von vornherein den Verhältnissen des größeren Kindes analog zu setzen. Es wäre theoretisch denkbar, daß der größere Wasserreichtum der Gewebe in diesem Alter ein stärkeres Wasserbedürfnis bedingen könnte als später. Unsere ersten Versuche galten daher der Frage des Einflusses des Wassergehaltes der Nahrung auf die Körpergewichtslinie. Die Versuche wurden in der Regel in der Weise vorgenommen, daß normale Säuglinge, die sich in gleichmäßiger Körpergewichtszunahme befanden, meist je durchschnittlich 10 Tage mit Gleichnahrung bzw. doppelt und dreifach konzentrierter Nahrung in plötzlicher Umschaltung gefüttert wurden. In einigen Fällen haben wir auch die Konzentrierung über die Gleichnahrung hinaus vermindert.

Wir wollen von unseren 11 untersuchten Fällen nur zwei Beispiele genauer anführen.

Abb. 1. D. B. 4 1/2 Monate.

D. B., geboren 11. VIII. 1917, erhielt vom 26. XII. 1917 die ersten 2 Tage 720 nem Doppelnahrung, bestehend aus 360 g Milch und 60 g Rohrzucker. Am dritten Tag des Spitalaufenthaltes wurde die Nahrungsmenge auf 840 n = 420 g erhöht, bestehend aus 420 g Milch und 70 g Zucker. Um das Kind auf 6 dnsq

zu bringen, wurde endlich die Nahrungsmenge auf 960 n = 480 g Milch plus 80 g Zucker vermehrt. Letztgenannte Nahrung erhielt das Kind durch 6 Tage. Während der ganzen Zeit Zunahme um 340 g. Am 10. XII. wurde plötzlich der gleiche Nährwert in Gleichnahrung gegeben, indem einfach der Zucker nicht direkt der Milch zugesetzt wurde, sondern in 480 g Wasser. Dadurch hat sich das Volumen der Nahrung auf das Doppelte erhöht. Nachdem durch 10 Tage dieselbe Nahrung verabreicht worden war, wurde noch eine weitere Vermehrung der Flüssigkeitszufuhr vorgenommen, indem 240 g Wasser zugefügt wurden. Die gesamte Flüssigkeit betrug damit 1200 g. 15 Tage hindurch wurde diese Nahrungsmenge beibehalten, worauf wir nochmals die Flüssigkeitsmenge um 240 g steigerten, so daß die gesamte Flüssigkeitszufuhr bei gleichem Nährwerte und gleichen Nährwertbestandteilen 1440 g betrug. Die Nahrung bestand also aus 480 g Milch, 80 g Zucker und 960 g Wasser. Das durch Zucker vermehrte Volumen wurde durch Verdampfen weggeschafft. Wie beiliegende Tafel zeigt, hatte diese Verschiebung der Nährwertkonzentration gar keinen Einfluß auf die Körpergewichtslinie. Die einzige Veränderung, die zu beobachten war, war das etwas stärker hervortretende Erbrechen, jedenfalls durch das größere Volumen bedingt, weiter die Steigerung der Harnmenge von rund 250 ccm bei einem spezifischen Gewicht von 1019 bei Doppelnahrung, auf durchschnittlich 580 ccm bei 1010 spezifischem Gewicht bei Gleichnahrung, auf rund 860 ccm (1006 sp. G.) bei 4/5 Nahrung, und 1071 ccm (sp. G. von 1004) bei der stärksten von uns angewendeten Verwässerung, welche einer 2/3 Nahrung entsprach. Die Harnmenge betrug daher

bei Doppelnahrung	51%.
bei Gleichnahrung.	60%.
bei $\frac{4}{5}$ Nahrung	72%.
bei $\frac{2}{3}$ Nahrung	74%.

des gesamten Nahrungsvolumens inkl. Flüssigkeit.

Die Stühle, die bei konzentrierter Nahrung teils hart oder geformt waren, wurden bei Gleichnahrung wie bei den übrigen Nahrungsformen wasserreicher und bekamen mehr normale, salbenartige Konsistenz.

Im 2. Fall, der eine noch viel längere Versuchsdauer aufweist, mußte darauf Rücksicht genommen werden, daß während des Versuchs das Wachstum Fortschritte machte und daher der Nährwertbedarf größer wurde. Deshalb wurde, bevor nach längerer Pause Umschaltungen vorgenommen wurden, noch bei der bestehenden Konzentration die notwendige Vermehrung durchgeführt und der Einfluß derselben auf das Körpergewicht abgewartet.

Abb. 2. F. A. 6 Monate.

Das Kind erhielt bei einer Sitzhöhe von 40 cm am 3. IX. 1919 7 dmsq einer Doppelnahrung, bestehend aus 450 g Milch, 75 g Zucker, außerdem 90 g Grießbrei von der bei uns üblichen Zusammensetzung, bei der zu 100 g Grießbrei, 130 g Milch, 8 g Grieß und 5 g Zucker genommen werden. Nach 5 Tagen wurde das Kind durch 10 Tage auf anderthalbfach konzentrierte Nahrung gesetzt, bestehend aus 600 g Milch mit 51 g Zucker, sowie 120 g Grießbrei von solcher Zusammensetzung, daß diese Menge 180 n entsprach. Am 18. IX. wurde bei gleicher Nahrungsmenge die Nahrung in eine Gleichnahrung verwandelt, bestehend aus 360 g Milch, 360 g 17 proz. Rohrzuckerlösung, 310 g Grießbrei als Gleichnahrung bereitet und 50 g Gemüse. In dieser Periode wurde insofern eine kleine Änderung durchgeführt, als neue Nahrung, Gemüse als Gleichnahrung, unter entsprechender Reduktion der andern Speisen, die im wesentlichen auf Kosten der Milchezufuhr erfolgte, gegeben wurde. Die Menge des zugeführten Gleichnahrungsgemüses betrug zum Schluß 100 g. Dieselbe Nahrung wurde 10 Tage beibehalten, dann wieder auf anderthalbfache Konzentration zurückgegangen; die Nahrungsbestandteile blieben ungeändert. Durch 5 Tage bei gleicher Nährwertmenge gehalten, wurde

dieselbe hernach um 120 n erhöht, da das Wachstum Fortschritte gemacht hatte. Das Kind erhielt damit rund 7 dmsq ebengenannter Nahrung. Die Vermehrung erfolgte durch Erhöhung der Grießbreimenge von zuletzt 180 g ($1\frac{1}{2}$ -fach konzentrierte Nahrung) auf 260 g. Auf dieser Nährwertmenge wurde das Kind 10 Tage belassen und dann die gleiche Nährwertmenge, 1200 n, in doppelter Konzentration gegeben. Nach weiteren 10 Tagen wurde die Nährwertmenge um 80 n auf 1280 n erhöht, indem 10 g = 20 n doppelt konzentrierte Vollmilch-Zuckernahrung gestrichen und 50 g = 100 n Kompott als Doppelnahrung eingeführt wurde. Diese Vermehrung erfolgte, weil die Sitzhöhe auf 42 cm angewachsen war. Nachdem diese Nährwertmenge durch 5 Tage verabreicht worden war, wurden sämtliche Nahrungskomponenten von doppelter Konzentration auf dreifache Konzentration gebracht, 10 Tage diese Nahrung beibehalten, dann wieder zu doppelter Konzentration zurückgekehrt. 5 Tage später wurde diese Doppelnahrung bei gleicher Nährwertmenge insofern modifiziert, als eine kleine Menge Keks gegeben wurde, die ein Hektonemgewicht von 16 g besaßen; durch Zufügung von 34 g Wasser wurden sie in eine doppelt konzentrierte Nahrung verwandelt. Um den Nährwert auf gleicher Höhe zu halten, wurde die dadurch bedingte Erhöhung um 100 n, durch Streichung von 50 g Grießbrei = 100 n wieder ausgeglichen. Am 17. XI. Übergang zu 850 g = 1280 n anderthalbfach konzentrierter Nahrung. Nach 5 Tagen Vermehrung der Nährwertmenge um 40 n auf 1320 n. Wir haben also folgende Perioden:

1. Periode Doppelnahrung durch 5 Tage,
2. Periode anderthalbfach konzentrierte Nahrung 10 Tage lang,
3. Periode Gleichnahrung 10 Tage hindurch,
4. Periode anderthalbfach konzentrierte Nahrung 15 Tage,
5. Periode Doppelnahrung 10 Tage,
6. Periode dreifach konzentrierte Nahrung 10 Tage,
7. Periode Doppelnahrung 10 Tage,
8. Periode anderthalbfache Konzentration weiterhin.

Die Gesamtdauer des Versuches währte vom 3. IX. bis 29. XI. durch 88 Tage, also rund 3 Monate. Auch hier läßt sich am Gewichtsverlauf eigentlich gar keine sichere Differenz erkennen; am ehesten ist in der 3. Periode (bei Gleichnahrung) eine leichte Verflachung der Gewichtskurve zu bemerken.

Wenn wir hier, ebenso wie beim 1. Fall, die Harnmengen zur gesamten Flüssigkeitszufuhr (Nahrungsgewicht plus Flüssigkeit) in Beziehung setzen, so bekommen wir für die einzelnen Perioden folgende Zahlen:

1. bei Doppelnahrung	46%
2. bei der Anderthalbfachnahrung.	39%
3. bei Gleichnahrung	59%
4. bei Anderthalbfachnahrung.	53%
5. bei Doppelnahrung	44%
6. bei dreifach konzentrierter Nahrung.	27%
7. bei Doppelnahrung	31%
8. bei Anderthalbfachnahrung.	39%

des aufgenommenen Nahrungsgewichtes.

Wie bei Fall I wurden bei der Gleichnahrung rund 60% der aufgenommenen Flüssigkeit mit dem Harn wieder ausgeschieden. Die Harnmengen bei Doppelnahrung sind durchwegs niedriger

als im 1. Fall. Auffallend erscheint aber der verhältnismäßig geringe Ausscheidungsquotient bei anderthalbfach konzentrierter Nahrung. Der Grund hierfür liegt in der individuell so verschiedenen Art und Weise, in der die Niere der einzelnen Menschen funktioniert. Man findet auch bei Durchführung von Wasserversuchen bei Erwachsenen und Kindern, wie schnell sich manche Niere an eine große Flüssigkeitsmenge adaptiert, aber wie zögernd sie manchmal auf geringe Flüssigkeitsänderungen mit Änderung der Sekretion antwortet. Es kann daher bei Übergang von konzentrierter Nahrung mit geringer Harnmenge zu weniger konzentrierter Nahrung dazu kommen, daß die Harnmenge auch in der Periode der weniger konzentrierten Ernährung mehrere Tage hindurch tiefer als erwartet bleibt. Umgekehrt kann bei Übergang von weniger zu stärker konzentrierter Nahrung anfänglich die größere Harnmenge längere Zeit sich auf erhöhtem Niveau halten. In der zweiten Periode, wo anderthalbfach konzentrierte Nahrung nach Doppelnahrung gegeben wurde, ist die Verhältniszahl zwar absolut größer, aber relativ kleiner als bei der Doppelnahrung in der ersten Periode. Man sieht denn auch auf Tabelle 2, wie die Harnmengen in dieser Periode trotz gesteigerter Flüssigkeitszufuhr nur allmählich größer werden. In der vierten Periode, in der die Anderthalbfachnahrung nach einer Reihe von Tagen mit Gleichnahrung gegeben wurde, ist die relative Harnmenge viel größer. Vielleicht ist auch daran zu denken, daß nach Perioden konzentrierter Ernährung der Organismus trotz gleichmäßiger Gewichtszunahme sich nicht im Wassergleichgewicht befand. Ziehen wir aus den wechselnden Werten das Mittel, so ergeben sich für die Harnmengen bei diesem Fall folgende Verhältniszahlen:

Bei Gleichnahrung	59%,
bei Anderthalbfachnahrung	44%,
bei Doppelnahrung	40%,
bei Dreifachnahrung	27%.

Bei den übrigen Fällen unserer Versuche (9 Kinder) konnten wir nur weniger oft wiederholt Umschaltungen von Gleichnahrung auf anderthalbfach, doppelt bzw. dreifach konzentrierte Nahrung durchführen. Wir haben, um eine Übersicht über die Verhältnisse zu gewinnen, in der bei allen unseren Arbeiten üblichen Weise Nahrungsmenge und Harnmenge sowie Stuhlmenge auf die Sitzhöheernährungsfläche bezogen und können als Resultat feststellen, daß in allen unsern Beobachtungen bei dem hier durchgeführten Wechsel der Nahrungskonzentration kein Einfluß auf das Körpergewicht zu konstatieren war. Damit ist unseres Erachtens mit Sicherheit die Theorie als erledigt zu betrachten, daß unter der Voraussetzung, daß das Flüssigkeitsminimum des Organismus in der täglichen Nahrung gedeckt ist, bei Konzentrationsänderung

das Wasser in ähnlicher Weise wie bei der Pflanze die Fähigkeit hat, Gewichtsansatz zu bedingen. Damit soll selbstverständlich nicht behauptet werden, daß das Wasser überflüssig wäre und nicht doch eine Bedeutung als Baustoff besäße. Wir müssen uns eben von der Meinung freimachen, daß das Minimum des Wasserbedarfes erst unter der Bedingung der Gleichnahrung erreicht ist. Unsere Untersuchungen ergeben, daß dieses Minimum unter der doppelten Konzentration, wahrscheinlich sogar etwas unter der dreifachen Konzentration liegt, denn auch bei letzterer ist der Organismus wenigstens bei den von uns beobachteten Fällen imstande seinen Funktionen nachzukommen. Auch die Ausscheidung harnfähiger Substanzen ist, wie dies auch Nobel bei älteren Kindern nachweisen konnte, bei der Verabreichung der dreifach konzentrierten Nahrung in ausreichendem Maße noch möglich. Es ist wohl dabei hervorzuheben, daß in unseren Versuchen die Harnmenge auf Tageswerte von 30, sogar auf 20 g heruntersank, wobei der Harn ein spezifisches Gewicht von 1040 hatte und schon makroskopisch sehr konzentriert aussah. Wir wollen gerne zugeben, daß die Resultate der Ernährung mit dreifach konzentrierter Nahrung bei längerer Dauer dieser Versuche nicht so gute gewesen wären, aber selbst unter dieser Voraussetzung können wir auf Grund unserer auch sonstigen ausgedehnten Erfahrung mit Doppelnahrung mit Sicherheit sagen, daß zumindest die doppelte Konzentration, also die Einschränkung des Wassers auf die Hälfte des üblichen Volumens, auch im Säuglingsalter ohne jegliche Störung der Gesundheit und ohne jeglichen Einfluß auf den Gewichtsverlauf bleibt. Der Organismus scheint die über den wirklichen Bedarf an Wasser verabreichte und im Stoffwechsel erzeugte Flüssigkeit im wesentlichen in der Weise zu verwenden, daß er den Überschuß mit dem Harn und auf den übrigen Ausscheidungswegen (Haut und Respirationstrakt) abfließen läßt, eine Tätigkeit, die bei reichlichem Flüssigkeitsangebot nicht nur nicht notwendig sein dürfte, sondern sogar in manchen Fällen eine überflüssige Belastung des Organismus, insbesondere des Zirkulationsapparates und der Ausscheidungsorgane bedeutet. Bei starker Steigerung der Flüssigkeitszufuhr hat der Organismus Mühe, diese übermäßige Flüssigkeitsmenge hinauszuschaffen. Wie aus unserem Beispiel ersichtlich ist, sinkt das spezifische Gewicht des Harns in ähnlicher Weise wie bei Diabetes insipidus auf sehr geringe Werte ab. Urin und Flüssigkeitsmenge auf dem Wege der Perspiratio insensibilis ausgeschieden, ist so betrachtet nicht eine unbedingte Notwendigkeit, sondern in gewisser Beziehung ein Zeichen des Überflusses. Jedenfalls kann dieses Überlaufen der zugeführten Flüssigkeit auf dem Nieren- und Schweißdrüsenwege recht stark eingeschränkt werden, viel mehr als wir es nach unseren bisherigen physiologischen Auffassungen

für möglich hielten. Die Auffassung der Harnsekretion und der Perspiratio insensibilis als eine Art Überlaufen der zugeführten Flüssigkeitsmenge über ein bestimmtes Niveau ist unseres Erachtens vom physiologischen und pathologischen Standpunkte von Interesse, weil wir mit Recht daran denken können, die Harnmenge des Menschen nicht fatalistisch als Tatsache hinzunehmen, sondern als eine wandelbare und unter bestimmten Voraussetzungen absichtlich therapeutisch regulierbare Größe. In unserer vorausgehenden Arbeit haben wir eine Reihe von Indikationen für die Verwendung der konzentrierten Nahrung aufgestellt und haben uns zu diesen Indikationen deswegen so leicht entschließen können, weil wir gelernt haben, daß der Wasserbedarf des Organismus viel niedriger steht als wir, namentlich beim Säugling, bisher angenommen haben. Die einzige Kontraindikation, welche die Einführung der konzentrierten Ernährung unmöglich gemacht hätte, wäre ja darin gelegen gewesen, daß der Organismus nicht imstande ist, die Ausscheidung harnfähiger, für den Organismus schädlicher Substanzen, ausreichend zu bewerkstelligen. Wir betonen überdies, daß unsere Beobachtungen, die wir in letzter Zeit über das Maximum gesammelt haben, mit Sicherheit erkennen lassen, daß dieses kein einheitlicher Begriff ist. Ebenso wie das Minimum des Nährwertes und der Wasserzufuhr für denselben Menschen verschieden ist, so auch das Optimum und das Maximum beider Arten von Zufuhren. Nicht die Konzentration auf das Dreifache als solche führt zur Unterschreitung des Flüssigkeitsminimums, sondern diesbezüglich spielt auch die Größe der täglichen Nährwertzufuhr eine Rolle, da ja mit steigender Nährwertzufuhr auch die absolute Flüssigkeitsmenge bei gleicher Konzentration ansteigt, so daß auch Nährwert in konzentrierter Form zugeführt noch immer den Flüssigkeitsbedarf des Tages zu decken imstande ist.

In allen Fällen wurde die Harnmenge festgestellt; bei den meisten Versuchen wurde die Harnmenge nur jeden zweiten Tag bestimmt, um den Säugling zu schonen. Der Durchschnitt sämtlicher Harnmengen einer Periode wurde als tägliche Harnmenge angenommen. In einigen Fällen (im ganzen drei) wurde auch gleichzeitig die Stuhlmenge bestimmt. Wie vorausszusehen war, wurden namentlich die Harnmengen durch wechselnde Konzentration der zugeführten Nahrung wesentlich beeinflusst. Um Vergleichswerte zu gewinnen, haben wir die Harnmengen in ähnlicher Weise, wie dies schon Nobel in seiner Arbeit durchgeführt hat, ebenso wie die Nahrung auf die Ernährungsfläche nach Pirquet [(Sitzhöhe)²] bezogen. Bei den stärker verdünnten Nahrungszufuhren verfügen wir nur über eine geringe Anzahl von Beobachtungen. Auch über die dreifach konzentrierte Nahrung besitzen wir noch wenig Werte. Es verteilen sich daher die meisten Werte auf anderthalbfach und doppelt

konzentrierte Nahrung. Bei Konzentrationen, die geringer waren als die Gleichnahrung, ergab sich bei Zufuhr von 70–90 cg Flüssigkeit pro qcm Ernährungsfläche (durchschnittlich 80 cg) Harnmengen zwischen 39 und 68 cg siqua (durchschnittlich 52 cg). Bei der geringen An-

milligramm siqua Nahrungsgewicht

Abb. 3. Flüssigkeitszufuhr und Harnmenge bei wechselnder Konzentration auf die Ernährungsfläche bezogen.

zahl von Fällen und den großen Schwankungen der einzelnen Werte können wir nur mit großer Reserve angeben, daß ungefähr 65% der zugeführten Flüssigkeitsmenge im Harn erscheint. Bei Gleichnahrung, von welcher ebenfalls nur wenig Werte vorliegen, schwanken die Flüssigkeitszufuhren in geringem Ausmaße zwischen 60 und 67 cg siqua

(durchschnittlich 63,5), die Harnmengen nur zwischen 27 und 38 cg siqua (durchschnittlich 32,5). Bei den geringen Schwankungen der Werte dieser Gruppe läßt sich mit mehr Berechtigung aus dem Kurvenverlauf (A-Linie) berechnen, daß die Harnmenge rund 55% der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge beträgt. Bei der anderthalbfach konzentrierten Nahrung, bei der wir über eine große Anzahl von Beobachtungen verfügen, ergibt die Berechnung der Harnmengen eine geringere Menge (42,5%). Wir sehen hier bei einer Flüssigkeitszufuhr von 30–44 cg siqua (nach der A-Linie 40) eine Harnmenge von 11–26 cg siqua (nach der A-Linie 17). Noch niedriger sind die Zahlen bei doppelt konzentrierter Nahrung, bei einer Aufnahme von 25–40 cg siqua (durchschnittlich 32,5) werden nur mehr 5–19 cg siqua Harn erzeugt (durchschnittlich 12). Die Harnmenge beträgt nur mehr 38% der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge. Bei dreifach konzentrierter Nahrung, Flüssigkeitszufuhr von 18–24 cg siqua (durchschnittlich 21) sinkt die Harnmenge sogar auf Werte von 3–9 cg siqua, also durchschnittlich 6 cg siqua. Noch immer wird daher 27% der zugeführten Flüssigkeit mit dem Harn abgegeben. Die Zahlen bei dreifach konzentrierter Nahrung sind schon bedenklich niedrig, sie nähern sich fast der Null-Linie.

Da die Stuhlbestimmungen zu gering an Zahl sind, wollen wir aus den Ergebnissen, bis nicht weitere Werte vorliegen, keine Schlüsse ziehen, obwohl auch hier nachzuweisen ist, daß die Höhe der Flüssigkeitszufuhr auf den Wassergehalt der Stühle Einfluß hat.

Wir können annehmen, daß die Sättigung der Ausatemungsluft mit Wasser bei gleichen äußern Verhältnissen keine wesentliche Verschiebung erfahren kann, außer bei gesteigerter Atmungsfrequenz. Der Organismus kann daher in erster Linie von der Wasserabgabe durch Haut, Niere und Stuhl absparen. Am einfachsten geht dieses Sparen beim Harnwasser, bis eben die Werte fast auf ein Minimum, nahe an Null, absinken. Auch an der Wasserabgabe durch die Haut kann der Organismus bekanntlich sparen. Die Haut wird bei zu starker Konzentration trocken, rissig; auf diese Erscheinung ist von Nobel bei größeren Kindern aufmerksam gemacht worden, wir können sie auch für den Säugling bestätigen.

Die größeren Schwankungen der Harnmengen hängen zum Teil sicherlich auch damit zusammen, daß nicht bei allen Nährwertzufuhren eine einheitliche Menge gegeben wurde. Um sichere Vergleichswerte zu bekommen, hätten alle Kinder 6 oder 7 dnsqu oder irgendeine andere bestimmte Nährwertmenge, einmal als Gleichnahrung, einmal als Doppelnahrung usw. verabreicht erhalten müssen. Es hat ja ein Mensch, der z. B. 10 dnsqu einer Doppelnahrung ißt, dieselbe Flüssigkeitszufuhr wie bei Gleichnahrung unter der Voraussetzung einer Nahrungsmenge von 5 dnsqu. Trotz dieser Schwankungen sind gewisse Mittelwerte

deswegen aufzustellen, weil wir doch im allgemeinen bemüht waren, die Nährwertzufuhr nur zwischen 5 und 7 dmsqu zu variieren. Bringen wir die auf die Ernährungsflächen bezogenen Harnmengen in Relation mit den zugeführten Nennmengen statt mit den zugeführten Flüssigkeitsmengen, so tritt im Prinzip dieselbe Erscheinung zutage wie bei der ersten Art der Tabellenzeichnung. Man sieht, wie bei überschüssiger Flüssigkeitszufuhr im wesentlichen nur Diurese erzeugt wird; es erscheinen hohe Werte für die Harnmengen. Die Konzentrierung von Übergleichnahrung auf Gleichnahrung sowie von dieser auf andert-

milligramm siqua Nährwertmenge
800

Abb. 4. Nennmenge und Harnmenge bei wechselnder Konzentration auf die Ernährungsfläche bezogen.

halbfach konzentrierte Nahrung bringt eine wesentliche Reduktion der Harnmenge zustande. Die weitere Konzentrierung von anderthalbfach auf doppeltkonzentrierte Nahrung hat einen deutlich geringern Einfluß; die Werte für dreifach konzentrierte Nahrung stehen ganz links auf der Tafel.

Es ist selbstverständlich, daß das Wasserbedürfnis des Organismus nicht rein vom Standpunkte der Harnausscheidung betrachtet werden darf; dieses Wasserbedürfnis kann auch durch das Verhalten der Außentemperatur Veränderungen erfahren (darüber wird Nobel berichten). Auch bei fieberhaften Erkrankungen kann das Wasserbedürfnis verschoben sein. Wir möchten hier nur kurz auf die Möglichkeit hinweisen,

daß bei hoher Außentemperatur im Hochsommer immerhin damit zu rechnen ist, daß zu starke Nahrungskonzentration gelegentlich zu Störungen führen könnte. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß bei hoher Außentemperatur die Intensität der Schweißproduktion nicht allein von der Hitze, sondern auch von der Menge der zugeführten Flüssigkeit abhängig ist. Je mehr man z. B. als Erwachsener bei Hitze Flüssigkeit zu sich nimmt, um so mehr muß man schwitzen. Um nicht mißverstanden zu werden, möchten wir trotzdem die Frage, wie weit die Konzentration der Nahrung im Sommer bei hoher Außentemperatur getrieben werden darf, heute noch nicht für völlig erledigt erachten.

Schlußsätze: Der Einfluß der Konzentration auf den Gewichtsverlauf, die Harnmenge und die Stuhlmenge wird in 11 Fällen in der Weise untersucht, daß bei quantitativ ungefähr gleicher Nährwertmenge in durchschnittlich zehntägigen Perioden unvermittelt die Konzentration der Nahrung entweder von Gleichnahrung auf anderthalbfache, doppelte oder dreifache Konzentration erhöht oder auf Übergleichnahrung erniedrigt wurde. Dabei zeigte sich keinerlei Einfluß auf den Gewichtsverlauf; dagegen wurde die Größe der Harnausscheidung in der Weise beeinflusst, daß bei Gleichnahrung von der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge rund 55% im Harn erschienen, bei anderthalbfach konzentrierter Nahrung 42,5%, bei doppeltkonzentrierter Nahrung 38%, bei dreifach konzentrierter Nahrung 27%, endlich bei Nahrung, die eine geringere Konzentration als Gleichnahrung aufwies ($\frac{4}{5}$ bzw. $\frac{2}{3}$ -Nahrung) 65%. Die Versuchsdauer in den länger beobachteten Fällen betrug 262 bzw. 101, 85, 84 Tage.

Es wird daraus geschlossen, daß die Zufuhr des Wassers über ein gewisses Minimum oder Optimum nur eine überflüssige Belastung des Zirkulationsapparates und der Ausscheidungswege des Wassers bedeutet. Auch im Säuglingsalter, dem ja sonst immer ein großes Wasserbedürfnis zugesprochen wird, ist eine Konzentration der Nahrung auf das Doppelte ohne jegliche Gefährdung des Gewichtsansatzes durchführbar. Sogar die Konzentrierung auf das Dreifache hat wenigstens in den zehntägigen, in 2 Fällen 19tägigen, Perioden der Versuche keinen Schaden gebracht, nur der Harn floß sehr spärlich und sank gelegentlich auf Werte von 20 ccm einer außerordentlich trüben Flüssigkeit vom spez. Gew. 1040 ab. In gewisser Beziehung ist das Harnwasser eine Folge des Überlaufens überflüssig zugeführter Flüssigkeit.

Wien IX, Lazarettgasse 14.