

Aus dem Waisenhaus und Kinderasyl der Stadt Berlin.
(Oberarzt: Prof. Finkelstein.)

**Untersuchungen über die Notwendigkeit von Milch-
verdünnungen bei der Ernährung junger Säuglinge.¹⁾**

Von Dr. **Jacob Levy** in Berlin-Wilmersdorf.

Die Verdünnung der Kuhmilch bei der Ernährung junger Säuglinge ist eine allgemein geübte und für notwendig erachtete Maßnahme. Man findet Vorschriften zur Verdünnung der Milch im Verhältnis 1:4 oder 1:3 oder 1:2 für den Neugeborenen, erst nach Monaten soll die Verdünnung 2:3 betragen, um schließlich kurz vor Ende des ersten Lebensjahres auf Vollmilch überzugehen. In Frank-

¹⁾ Vortrag im Verein für Innere Medizin und Kinderheilkunde am 11. X. 1920.

reich — das sei nebenbei bemerkt — wird vielfach schon mit $\frac{2}{3}$ -Milch angefangen, die aber nach wenigen Wochen durch noch stärkere Konzentrationen ersetzt wird.

Ihren Ursprung verdankt diese Verdünnung augenscheinlich der alten Lehre Biederts. Biedert war bei seinen vergleichenden Untersuchungen über Frauenmilch und Kuhmilch der große Unterschied in der Eiweißkomponente aufgefallen. Das Ueberwiegen des Kaseins in der Kuhmilch und die feinen Unterschiede in der Gerinnung der beiden Milcharten führten ihn zu der Anschauung der Schädlichkeit des Kuhmilchkaseins. Die schädliche Wirkung konnte — so glaubte man — dadurch abgeschwächt werden, daß man den schwer verdaulichen Stoff verdünnte und so den Eiweißwert dem der Frauenmilch annäherte. Die neueren experimentellen Studien haben jedoch die Lehre Biederts stark erschüttert, und auch die praktischen Erfahrungen mit eiweißreichen Milchpräparaten haben dazu geführt, daß man die Theorie Biederts fallen gelassen hat. Wenn man neuerdings auf biologischem Wege eine Schädlichkeit des Kuhmilcheiweißes nachzuweisen sucht, so sprechen diese Untersuchungen, selbst wenn man ihnen eine allgemeine Bedeutung zuerkennt, durchaus nicht dagegen, daß man eine Konzentrierung des Nahrungsmisches vornimmt, ohne die absolute Menge der einzelnen

Untersuchungen auch den konzentrierten Gemischen einen Zuckerzusatz gegeben. Die von uns gewählten Milchsicherungen waren:

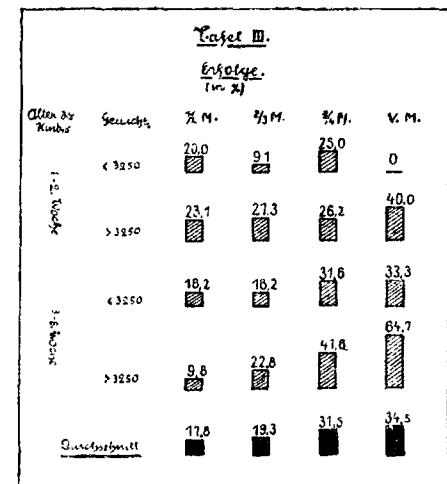
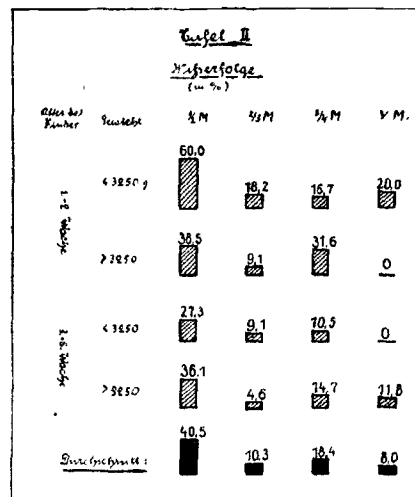
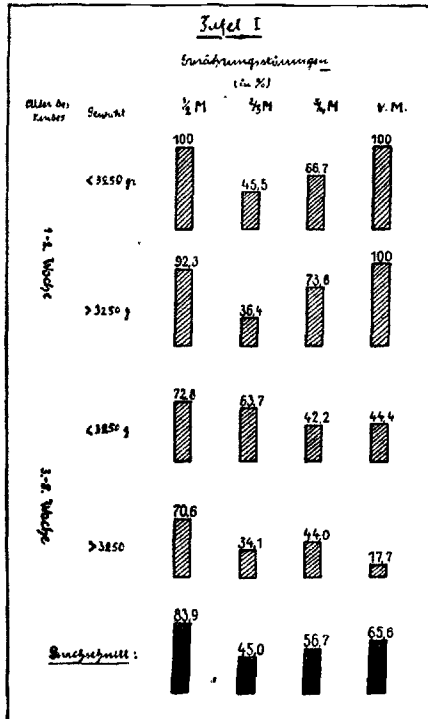
Vollmilch mit 5% Zuckerzusatz,

$\frac{3}{4}$ -Milch „ 6% „

$\frac{2}{3}$ -Milch „ 6%, vereinzelt auch 8% Zuckerzusatz.

Zur Vergleichung wurde eine Anzahl $\frac{1}{2}$ -Milchkurven herangezogen; auf noch geringere Konzentrationen einzugehen, erübrigte sich, da die kalorisch erforderlichen Quantitäten einer $\frac{1}{4}$ - oder $\frac{1}{3}$ -Milch erfahrungsgemäß von unseren Pfleglingen nur ausnahmsweise bewältigt werden. Durch die Zuckerbeimengungen zu unseren konzentrierten Gemischen konnten wir annehmen, daß als ausschlaggebender Faktor im wesentlichen die Verdünnung zum Ausdruck kommen würde.

Als Objekt der vergleichenden Studien mußten wir uns auf ganz junge Säuglinge beschränken. Denn es ist bekannt, daß von einem bestimmten Alter ab Säuglinge schlechthin bei jeder Nahrung, die man ihnen anbietet, gedeihen können. Schwierigkeiten in der künstlichen Ernährung machen eben die ganz jungen Säuglinge. So sind sie denn der feinste Indikator für die Beurteilung einer Säuglingsnahrung. Aus diesem Grunde haben wir für unsere Untersuchungen nur solche Kinder auf die Probegemische eingestellt, die sich noch in den ersten 8 Lebenswochen befanden, und da Neugeborene an die Nahrungsqualität besonders hohe Anforderungen stellen, wurde eine Scheidung von Neugeborenen (in der 1.—2. Lebenswoche) und Säuglingen aus der 3.—8. Lebenswoche vorgenommen. Aus analogen Gründen wurden in der Zusammenstellung auch die Untergewichtigen gesondert behandelt, die am Anfange des Versuches 3250 g noch



Nährstoffe zu ändern und ihre Korrelation zu stören. Ebenso wenig reichen die Untersuchungen über die Kuhmilchmolke aus, uns die Notwendigkeit der Verdünnung theoretisch zu beweisen.

Auf der anderen Seite spricht ein theoretisches Moment gegen eine stärkere Verdünnung der Kuhmilch: die Betrachtung des notwendigen Nahrungsvolumens. Geben wir die übliche gezuckerte Halbmilch, so sind für die Deckung des kalorischen Bedarfes 200 g pro kg Körpergewicht erforderlich, während der natürlich genährte Säugling nur 150 g benötigt. Gehen wir auf noch schwächere Mischungen als $\frac{1}{2}$ -Milch zurück, so ergeben sich die ganz unphysiologischen Mengen von 250 bis 300 g pro kg Körpergewicht. Das gibt immerhin zu denken. Vielleicht muß man auch damit rechnen, daß in der Milch vorhandene Nährstoffe, insbesondere manche Mineralien, und auch die biologisch aktiven Ergänzungsstoffe durch erhebliche Verdünnungen zu stark eingeschränkt werden.

Fassen wir unsere bisherigen Betrachtungen zusammen, so können wir jedenfalls sagen, daß kein theoretischer Beweis für die Notwendigkeit der Milchverdünnungen zur Zeit besteht. Ob sie wirklich besteht, kann sonach gegenwärtig nur auf dem Wege der praktischen Erfahrung entschieden werden. Meines Wissens sind in der Literatur in dieser Hinsicht keine vergleichenden Studien über die verschiedenen Milchverdünnungen niedergelegt. Eine ältere Arbeit von Keilmann weist nur die Minderwertigkeit einer $\frac{1}{4}$ - und $\frac{1}{2}$ -Milchmischung gegenüber der Gärtnerschen Fettmilch nach. Die nachstehenden Untersuchungen an dem Material des Waisenhauses der Stadt Berlin sind deshalb wohl nicht ohne Interesse.

Wenn wir uns von der Bedeutung der Milchverdünnung überzeugen wollen, so müssen wir uns zur Gegenüberstellung solcher Mischungen bedienen, die sich in nichts anderem unterscheiden als der Konzentration. Es wäre also nicht etwa angängig, zum Vergleich mit gezuckerter $\frac{1}{2}$ -Milch eine ungezuckerte Vollmilch heranzuziehen und nachzuweisen, daß die erstere der letzteren überlegen ist. Um diesen Versuchsfehler zu umgehen, haben wir bei unseren

nicht erreicht hatten. Die Untersuchungen wurden mindestens acht Wochen durchgeführt, soweit nicht Ereignisse eintraten, die schon eher eine Beurteilung gestatteten.

Die Zahl der untersuchten Fälle betrug:

Tabelle I.

| | $\frac{1}{2}$ -Milch | $\frac{2}{3}$ -Milch | $\frac{3}{4}$ -Milch | Vollmilch | Summe |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|-------|
| Aufnahme in der 1.—2. Lebenswoche | | | | | |
| < 3250 g | 5 | 11 | 12 | 5 | 33 |
| > 3250 g | 13 | 11 | 19 | 5 | 48 |
| 3.—8. Lebenswoche | | | | | |
| < 3250 g | 11 | 11 | 19 | 9 | 50 |
| > 3250 g | 61 | 44 | 41 | 17 | 163 |
| Summe | 90 | 77 | 91 | 36 | 294 |

Den Wert verschiedener Nahrungen kann man in doppelter Weise prüfen. Man kann den Schaden vergleichen, den sie bewirken, und andererseits auch den Nutzen. Tafel I und II illustrieren die Schädlichkeit, Tafel III die Nützlichkeit der einzelnen Mischungen.

Aus Tafel I sind die Prozentzahlen der Ernährungsstörungen ersichtlich, als Höhe der aufgetragenen Säulen. Die absolut hohen Werte bei allen Milchmischungen werden im Augenblick befremden. Zur Erklärung sei indes gesagt, daß auch die allerleichtesten Störungen in unserer Statistik berücksichtigt wurden. Es sind zahlreiche Fälle dabei, wo bei einer weniger exakten Beobachtung die Ernährungsstörung dem Auge des Beschauers sicherlich entgangen wäre. Die genaue Buchung eines jeden dyspeptischen Stuhlganges, jedes Erbrechens, der Morgen- und Abendtemperatur, des täglichen Gewichtes usw. ließ leichte Grade von Störungen erkennen, die sonst keine Beachtung gefunden hätten. Ferner muß man als kausales Moment die Infektion, insbesondere die Säuglingsgrippe, berücksichtigen, die, wie überall, so auch im Waisenhaus ein häufiger Gast ist und die Ernährungsergebnisse ungünstig beeinflusst.

Schließlich werden wir auch die Besonderheiten des Kindermaterials erkennen. Ein Konglomerat von Findlingen und Waisen der Großstadt, Abkömmlingen eines sozial durchaus ungünstigen Milieus, werden wir auch als konstitutionell minderwertig ansprechen müssen. All diese schädlichen Momente stören nicht den Wert der Untersuchungen, sie steigern im Gegenteil die Empfindlichkeit des Indikators.

Sehen wir uns die Tafel im einzelnen an, so finden wir in den ersten beiden Reihen, die die Neugeborenenziffern illustrieren, eine Einsenkung nach der Mitte zu mit einem Optimum-Minimum bei der $\frac{2}{3}$ -Milch. Bei $\frac{2}{3}$ -Milch findet sich nicht die Hälfte der Störungen der $\frac{1}{2}$ -Milch- und der Vollmilchkinder. Bei den älteren Kindern haben wir einen mehr absteigenden Typ der Säulenreihen: die häufigsten Ernährungsstörungen bei $\frac{1}{2}$ -Milch und ein Sinken der Ziffern nach der Vollmilch zu. Das würde vielleicht dafür zu verwerfen sein, daß die Neugeborenen bei ganz unverdünnter Vollmilch eher zu Ernährungsstörungen neigen. Es mag aber dahingestellt bleiben, ob diese Feinheiten der Vergleichung bei den nicht großen Beobachtungszahlen der Vollmilchfälle aus den einzelnen Rubriken ihre Berechtigung haben. Den Vorzug der großen Zahlen besitzen indes die Durchschnittswerte, und aus ihnen geht deutlich hervor, daß die $\frac{1}{2}$ -Milch den anderen Mischungen unterlegen ist.

Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse auf Tafel II; nur daß hier die Vorzüge der konzentrierten Mischungen noch deutlicher zum Ausdruck kommen. Auf dieser Tafel sind die eklatanten Mißerfolge aufgeführt. Es handelt sich hier um solche Säuglinge, die bei Verabreichung der Probenahrung in ihrem Ernährungssystem dermaßen erschüttert wurden, daß man sie auf Brustmilch, Eiweißmilch oder sonst eine Heilnahrung umzusetzen genötigt war, wollte man nicht Leben und Gesundheit des Kindes aufs ernsteste gefährden. Auf dieser Tafel II ist der absteigende Typ der Säulenreihen noch viel evidenter als auf Tafel I. Er tritt in allen Reihen hervor. Als Durchschnittsergebnis haben wir dreimal so viel Mißerfolge bei $\frac{1}{2}$ -Milch als bei den konzentrierten Mischungen.

Ganz ähnlich gestalten sich die Verhältnisse bei den Todesfällen, die sich bei den einzelnen Probegemischen ereigneten. Die Durchschnittswerte betragen hier:

Bei Vollmilch . . . kein Todesfall Bei $\frac{2}{3}$ -Milch . . . 0,6% Mortalität
 „ $\frac{1}{2}$ -Milch . . . 2,6% Mortalität „ $\frac{1}{3}$ -Milch . . . 5,9%

Auch hier tritt eine Ueberlegenheit der konzentrierten Mischungen offenkundig in Erscheinung. Da bei der Zusammenstellung nicht nur die Säuglinge aufgeführt wurden, die an einer Ernährungsstörung zugrunde gingen, sondern auch diejenigen, die Infektionen erlitten, so werden wir aus den Ziffern vielleicht noch schließen können, daß die $\frac{1}{2}$ -Milchkinder sich eine viel stärkere Disposition zu schweren Infektionen erwerben, oder umgekehrt, daß die konzentrierten Nahrungen eine größere Immunität gewähren.

Nach diesen mannigfachen Beweisen der Schädigung durch starke Milchverdünnung suchten wir doch noch nach positiven Vergleichsmomenten. Wir wollten sehen, wieviel Kinder bei den einzelnen Gemischen nun wirklich gedeihen. Als Kriterien hierfür haben wir erstens die Gewichtszunahme gewählt und bestimmten als Minimum 120 g pro Woche. Da jedoch die Gewichtszunahme, für sich allein betrachtet, zu Täuschungen über das wahre Gedeihen des Kindes führen kann, haben wir die Aufnahme in die Rubrik „Erfolge“ an die Bedingung geknüpft, daß die Kinder von erheblichen Ernährungsstörungen frei blieben also niemals zum Absetzen auf geringe Mengen derselben Nahrung oder zum Umsetzen auf eine geeignete Nahrung Anlaß boten. Die Zusammenstellung der Erfolge auf Tafel III fiel nun ganz so aus, wie wir nach den Mißerfolgen erwartet hatten. Die Tafel III ist das getreue Spiegelbild der Tafel II. Ueberall ist die aufsteigende Linie zur Vollmilch zu ersichtlich. Daß die absoluten Werte auch hier nicht erheblich sind, wird uns nicht wundern, da wir das Material in seiner ungünstigen Zusammensetzung schon kennen gelernt haben. Die niedrigen Prozentzahlen können also nicht gegen die Brauchbarkeit der konzentrierten Nahrungen für junge Säuglinge angeführt werden.

So bietet die Betrachtung von Nutzen und Schaden der Probemischungen das analoge Ergebnis. Gewiß, man wird sich hüten, aus einem relativ kleinen, vielleicht einseitigen Material zu weitgehende Konsequenzen zu ziehen. So viel aber kann man sicherlich sagen, daß das praktische Experiment eine stärkere Gefährdung durch gehaltreichere Mischungen nicht ergeben hat, ja sie im Gegenteil vielfach leistungsfähiger erscheinen läßt, als die stärkeren Verdünnungen.

Wir wollen noch in Kürze auf die Ursachen dieser Erscheinung eingehen. Wir hatten von Anfang an mit der Gefahr dystrophischer und dyspeptischer Störungen bei den konzentrierten Mischungen gerechnet. Wir haben diese Klippe aber auf doppeltem Wege vermieden: 1. durch den in seiner Bedeutung schon erwähnten Zuckerzusatz, 2. durch die vorsichtige Dosierung. Wir begannen bei Vollmilch mit 120 g pro kg, bei $\frac{2}{3}$ - und $\frac{1}{3}$ -Milch mit 150 g pro kg Körpergewicht. Diese Menge reichte in den meisten Fällen aus, sodaß der Durchschnitt der zum Gedeihen erforderlichen Menge wenig darüber liegt.

Tabelle II.
(Durchschnittliche tägliche Nahrungsmenge pro kg Körpergewicht.)

| Nahrung | $\frac{1}{2}$ -Milch | | | | $\frac{2}{3}$ -Milch | | | |
|--------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche |
| Alter | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 |
| Gewicht | 194 | 170 | 205 | 191 | 157 | 145 | 168 | 160 |
| ccm | 194 | 170 | 205 | 191 | 157 | 145 | 168 | 160 |
| Durchschnitt | 190 | | | | 158 | | | |

| Nahrung | $\frac{2}{3}$ -Milch | | | | Vollmilch | | | |
|--------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche |
| Alter | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 |
| Gewicht | 154 | 152 | 160 | 153 | 130 | 127 | 130 | 145 |
| ccm | 154 | 152 | 160 | 153 | 130 | 127 | 130 | 145 |
| Durchschnitt | 155 | | | | 131 | | | |

Diese Zahlen wurden gewonnen, indem bei jedem Kinde in einer Periode guten Gewichtsanstieges die durchschnittlich erforderliche Nahrungsmenge berechnet wurde. Konnten wir einen guten Gewichtsanstieg überhaupt nicht beobachten, so rechneten wir die größte Menge an, die das Kind trank. Da dieser Fall besonders häufig bei $\frac{1}{2}$ -Milchkindern eintrat, ist die Durchschnittsziffer bei ihnen unter 200 g pro kg gelegen. Gerade diese letztere Beobachtung bei der $\frac{1}{2}$ -Milch war uns ein Beweis für die Annahme, daß die Kernfrage des Problems die Betriedigung des kalorischen Bedürfnisses bildet. Bei den konzentrierten Mischungen gelingt sie eben weit häufiger als bei der $\frac{1}{2}$ -Milch. Nur einer beschränkten Zahl von Kindern gelingt es, die unphysiologisch hohe Menge von mindestens 200 g $\frac{1}{2}$ -Milch pro kg täglich zu bewältigen. Man kann sich diese Unterernährung der $\frac{1}{2}$ -Milchkinder deutlich vor Augen führen, wenn man die soeben erwähnten durchschnittlichen Trinkmengen in Kalorien umrechnet. Wir können für die gezuckerten Milchnahrungen etwa folgende Werte einsetzen:

850 Kalorien für Vollmilch 680 Kalorien für $\frac{2}{3}$ -Milch und
 740 „ „ $\frac{1}{2}$ -Milch 525 „ „ $\frac{1}{3}$ -Milch

Nach solcher Berechnung haben die Kinder in ihren besten Perioden durchschnittlich zu sich genommen:

111 Kalorien bei Vollmilch 107 Kalorien bei $\frac{2}{3}$ -Milch und
 115 „ „ $\frac{1}{2}$ -Milch nur 99 „ „ $\frac{1}{3}$ -Milch

Eine gewisse Unterernährung bei $\frac{1}{2}$ -Milch bietet eine genügende Erklärung für die große Zahl der Versager. Sie ist es wohl auch, die den Boden für die Ernährungsstörungen bereitet. Es soll aber natürlich nicht bestritten werden, daß es junge Säuglinge gibt, die auch bei $\frac{1}{2}$ -Milch gedeihen können. Auch bei unseren Fällen haben wir dies erkennen können. Wenn man nämlich von den zahlreichen auf Tafel II aufgeführten Mißerfolgen einmal absieht, so kann man bei den übrigen Kindern auch bei $\frac{1}{2}$ -Milch gleich gute Ernährungserfolge beobachten wie bei den konzentrierten Nahrungen. Berechnet man beispielsweise bei diesem Rest der Säuglinge die wöchentliche Gewichtszunahme, so ist sie bei allen Mischungen ungefähr auf gleicher Höhe.

Tabelle III.
(Durchschnittliche wöchentliche Gewichtszunahme, von Mißerfolgen abgesehen.)

| Nahrung | $\frac{1}{2}$ -Milch | | | | $\frac{2}{3}$ -Milch | | | |
|--------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche |
| Alter | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 |
| Gewicht | 105 | 88 | 106 | 80 | 93 | 90 | 74 | 94 |
| g | 105 | 88 | 106 | 80 | 93 | 90 | 74 | 94 |
| Durchschnitt | 95 | | | | 88 | | | |

| Nahrung | $\frac{2}{3}$ -Milch | | | | Vollmilch | | | |
|--------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche | 1.—2. Woche | 3.—8. Woche |
| Alter | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 | < 3250 | > 3250 |
| Gewicht | 80 | 105 | 110 | 120 | 55 | 86 | 99 | 140 |
| g | 80 | 105 | 110 | 120 | 55 | 86 | 99 | 140 |
| Durchschnitt | 104 | | | | 95 | | | |

Doch damit ist es natürlich nicht getan, daß man bei einer begrenzten Zahl der Fälle mit starken Verdünnungen Erfolge erzielt, es handelt sich für den Arzt darum, eine für möglichst viele junge Säuglinge passende Nahrung zu suchen, und hierin sind, so scheint es, die konzentrierten Mischungen überlegen.

Es liegt mir fern, auf Grund der vorstehenden Zahlen die Darreichung stärkerer Mischungen nun schon als die Methode der Wahl bei der Ernährung junger Säuglinge dem Praktiker zu empfehlen. Bei den zumeist wohl kräftigeren und besser trinkenden Kindern in der Familie wird man auch mit $\frac{1}{2}$ -Milch und oft schon mit $\frac{1}{3}$ -Milch eine gute Entwicklung erreichen und dabei leichter ein Zuviel vermeiden als bei konzentrierter Kost. Wohl aber darf man betonen, daß, wenn ein Kind bei $\frac{1}{2}$ - oder $\frac{1}{3}$ -Milch nicht gedeiht, eine Furcht vor dem Uebergang zu stärkeren Konzentrationen auch in den ersten Wochen nicht begründet ist. Eine bestimmte Stärke soll nicht empfohlen werden. Vor der Vollmilch wird man sich wohl etwas in acht nehmen müssen, da Störungen bei ihr doch immerhin zahlreicher aufzutreten scheinen als etwa bei $\frac{2}{3}$ -Milch.