

Zur Biochemie der Milch von Tier und Mensch – Proteine, Lipide und Kohlenhydrate der Milch in ihrem biologischen Kontext

Daniel Braun

Summary

The article reviews and extends interspecific correlations between the main components of milk of different mammalian species and certain aspects of their biology. Proteins are correlated with postnatal growth, but not all proteins are really nutritive. Lipids are correlated with body weight and energy consumption as they are mostly metabolized by the neonate. Carbohydrates serve as the main energy source of the brain and are important structural components of nervous tissue. The view is put forward that milk is an important source of diverse carbohydrates for rapid postnatal brain development. This view is supported by a positive correlation between milk carbohydrate concentration in various species and the evolutionary levels of their brains, given as neopallium index. Species and taxonomic groups for which the correlation seems to be invalid are discussed. Data is presented which shows that at least two of them, man and elephant, produce milk with uncommonly high concentrations of oligosaccharides. Both species also have highly developed brains and show similar patterns of postnatal ontogeny.

Der Umstand, dass die mannigfaltig entwickelten Säugetiere ihre Jungen mit Milch ebenso unterschiedlicher Zusammensetzung ernähren, gehört sicherlich zu einem sehr früh in der Geschichte anzusetzenden Erfahrungsschatz der Menschen. Man denke nur an den extrem verschiedenartigen Geschmack von Kuh- und Stutenmilch. Oder daran, dass Neugeborene bei Tier wie Mensch sich nur unter großen Schwierigkeiten und oft gar nicht mit artfremder Milch aufziehen lassen. Es ist deshalb ohne weiteres verständlich, dass die Milch bereits früh Gegenstand des Interesses der sich entwickelnden chemischen Analytik im modernen Sinn war. Erste Versuche vergleichender Arbeiten datieren aus der Mitte des 19. Jahrhunderts. Natürlich hat man ebenfalls bald nach Zusammenhängen, nach biologischen Korrelationen gesucht, ausgehend von der Annahme, dass die Muttermilch in optimaler Weise die Bedürfnisse der Jungen zu befriedigen geeignet sei – ein Gedanke, der zunächst vor allem teleologisch gedacht wurde und den wir heute im allgemeinen koevolutiv verstehen.

Proteine

Die erste dieser übergreifenden, verschiedene Arten berücksichtigenden (interspezifischen) Korrelationen wurde vor ziemlich genau 100 Jahren von dem Basler Physiologen *Bunge* (1894) und seinen Schülern *Abderhalden* (1898, 1899) und *Pröschner* (1898) entdeckt und publiziert. Anhand von Daten von zehn Arten aus immerhin fünf Ordnungen postulierten sie eine Korrelation zwischen dem Proteingehalt der Milch und der arttypischen postnatalen Wachstumsgeschwindigkeit: Arten mit hohem Milchproteingehalt verdoppeln das Geburtsgewicht deutlich schneller als solche mit niedrigem (Abb. 1). Der weitere Gang der Forschung hat hierzu manche Einwendungen und Präzisierungen gebracht. Zum Beispiel fallen alle wasserlebenden und insbesondere die marinen Arten – unabhängig von ihrer systematischen Stellung – eindeutig aus der Korrelation. Ihre Gewichtszunahme erfolgt bei weitem schneller, als es dem Proteingehalt ihrer Milchen entspräche. Dabei handelt es sich um eine Anpassung an den Lebensraum: Die Gewichtszunahme geschieht vor allem durch Einlagerung von Fett in einen subkutanen Speckmantel, der einen zu starken Wärmeverlust verhindert. Bei Seehunden (*Phocidae*) gehen in den ersten drei Monaten nach der Geburt (*post partum*) 70 Prozent der Gewichtszunahme auf Fett zurück, bei landlebenden Arten sind es dagegen lediglich 7–13 Prozent (*Oftedal et al.* 1987).

Im Fachjournal «Nature» erschien 1961 ein Artikel von *Bernhart*, der zeigte, dass diese auch «Bungesche Regel» genannte Beziehung präziser zu fassen ist, wenn man statt des Proteingehaltes den Anteil der Proteine am Gesamtenergiegehalt der Milch verwendet (Abb. 2). Der Korrelationskoeffizient liegt nun bei 0,88 bezie-

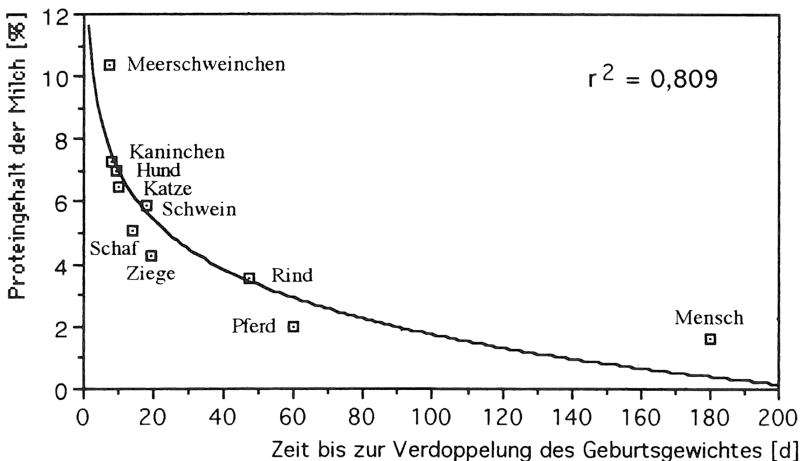


Abb. 1: Die Beziehung zwischen Gesamtproteingehalt der Milch und der arttypischen Wachstumsrate bei zehn Arten (nach Daten von *Abderhalden* 1898/1899)