



Ausbildungszentrum  
Laktation und Stillen  
Frühe Kindheit und Familie

# Muttermilch- Die kleinen Bestandteile und ihr großer Nutzen

Facharbeit im Rahmen der Zusatzqualifikation Stillspezialistin®

Erstellt von:

Saskia Kaufmann

eingereicht im September 2022

Ausbildungszentrum Laktation und Stillen

Seminar online 2022/23

Kursleitung: Ingrid Kloster

# Vorwort

Diese Facharbeit wurde im Rahmen der Weiterbildung zur Stillspezialistin erstellt.

Stillen und Muttermilch bildet eine untrennbare Einheit.

Doch geht es hierbei nur um die Ernährung eines Säuglings?

Muttermilch ist eine einzigartige und wandelbare Substanz, die unnachahmlich ist. Daher wird sich auch häufig als „Functional Food“ bezeichnet.

Dieser hochkomplexe Aufbau und die vielfältige Wirkungsweise war mitunter ein ausschlaggebender Grund, mich mit dieser Thematik zu befassen und diese Weiterbildung zu machen.

Ich möchte mehr Frauen ein besseres Verständnis für dieses wunderbare Geschenk der Natur geben und durch Hilfestellung das Stillen fördern.

Muttermilch wird auch immer wieder als „weißes Blut“ bezeichnet. Dieser Begriff drückt die große Vielfalt, Wandelbarkeit und den enormen Nutzen aus.

Die Muttermilch jeder Spezies ist genau auf die Anforderungen, die Entwicklung und die Umgebungsbedingungen ihrer Nachkommen abgestimmt.

Mit keiner industriell hergestellten Säuglingsnahrung kann man diese Wandelbarkeit nachahmen. Muttermilch passt sich nicht nur an die Bedürfnisse des Säuglings an, in Form von Immunabwehr, Kalorienbedarf und Menge, sondern auch an den Tagesrhythmus und beispielsweise die Temperatur die gerade vorherrscht.

An dieser Stelle lässt sich schon sagen, dass Stillen nicht nur der Ernährung dient, sondern alle 5 Sinne anregt und so viele positive Auswirkungen hat, welche ich im Verlauf noch näher erläutern werde.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Bestandteile der Muttermilch .....	5
2.1	Nutritive Inhaltsstoffe .....	5
2.1.1	Fette.....	6
2.1.2	Kohlenhydrate .....	7
2.1.3	Proteine .....	8
2.1.4	Vitamine und Mineralstoffe .....	11
2.2	Nicht-nutritive Inhaltsstoffe.....	12
2.2.1	Wachstumsfaktoren .....	12
2.2.2	Zellen .....	12
3	Nutzen des Stillens für den Säugling.....	14
4	Studien zu Stillen und Muttermilch .....	17
4.1	Stammzellen in der Muttermilch .....	17
4.2	Analgetische Wirkung des Stillens .....	18
4.3	Kolostrum-Therapie .....	19
4.4	Muttermilch reduziert NEC-Risiko .....	20
5	Fazit.....	21
I.	Abkürzungsverzeichnis .....	22
II.	Literaturverzeichnis und Quellenangaben .....	23
III.	Quellenangaben Abbildungen .....	25

# 1 Einleitung

Muttermilch enthält Makro- und Mikronährstoffe, sowie lebende Zellen. Daher ist sie eine dynamische und lebende Substanz, die sich stets an die Bedürfnisse des Kindes anpasst. [5]

Die einzelnen Komponenten unterstützen sich gegenseitig in ihrer Wirkung und fördern somit die Abwehr des Säuglings, die Besiedelung des Darmes, die Verdauung und die Aufnahme der Nährstoffe. [2]

Muttermilch enthält 88-90% Wasseranteil, daher bedarf es bei gesunden Reifgeborenen keine Zusätze wie Wasser, Tee oder anderer Flüssigkeiten. Die Milch der eigenen Spezies ist genau auf die Bedürfnisse, an die Temperatur, die Umgebung und das Keimpektrum der Mutter oder des Kindes abgestimmt ist. [2] Bei jedem Mund-Brust-Kontakt findet ein Keim- und Informationsaustausch statt, auf die der mütterliche Organismus reagiert. Bei einer kindlichen Infektion werden Antikörper in das mütterliche Blut abgeben, welche dann über Lymphbahnen in die Brust und so über die Milch in das Kind gelangen. [7], [4] (Seite 271)

Auch unterscheidet sich die Milch jeder Spezies voneinander, da diese unter anderem auf die Art, die Umgebung und die Wachstumsgeschwindigkeit abgestimmt ist.

Die Tabelle zeigt unterschiedliche Säugetiermilchen im Vergleich:

Art	Protein (in %)	Fett (in %)	Lactose	Wasser (in %)
Mensch	0,9	3,8	7,0	87,6
Ziege	2,9	4,5	4,8	86,8
Kuh	3,4	3,7	4,1	86,8
Rentier	11,5	16,9	2,8	66,9
Kegelrobbe	9,2	40,9		

[A]

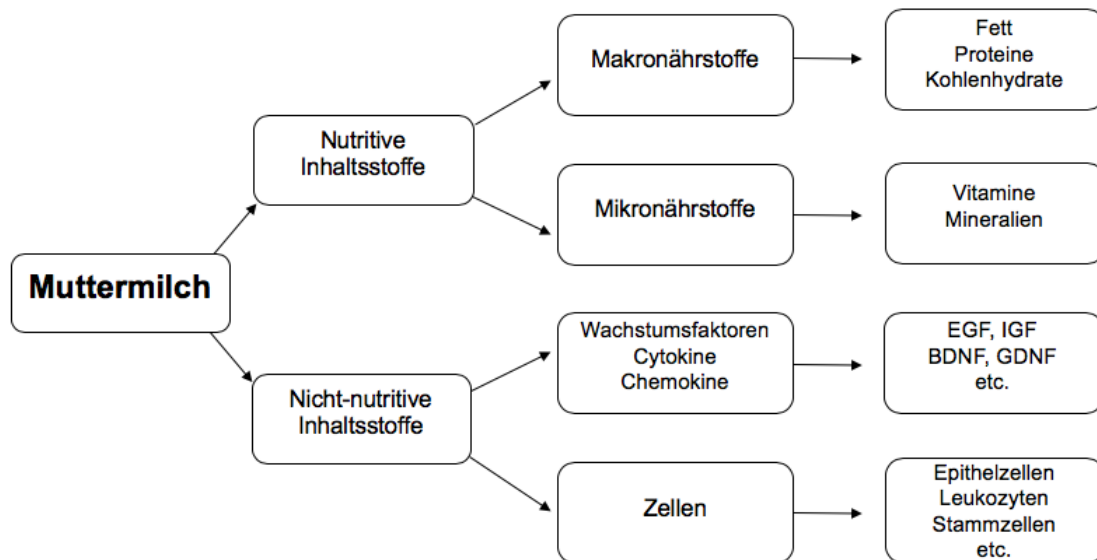
Alle tierischen Säugetiere versorgen ihre Jungen bis diese in der Lage sind, unabhängig von der Mutter, zu überleben. Daher bildet dieser Abschnitt des Säugens eine entscheidende Brücke zwischen Kindheit und Erwachsensein. Der hohe Fettgehalt, wie hier bei Rentieren und Kegelrobben, wird bei Jungtieren benötigt, die in kalten Zonen leben und daher schnell eine

dicke Fettschicht aufbauen müssen, um zu überleben. Der Proteingehalt in der Milch fördert das schnelle Wachstum und ist bei Tieren, welche schnell ausgewachsen sind sehr hoch. Menschen gehörten zu den am langsamsten wachsenden Säugetieren, daher ist hier der Protein- und Fettgehalt eher gering. [1]

Im Verlauf ist immer wieder die Rede von Kolostrum, welches prä- bzw postpartal in der Brust schon vorhanden ist. Diese ersten Tröpfchen sind reich an Immunzellen, Glucose und Energie und daher besonders essentiell für den Säugling. [9] Es ist leicht verdaulich und deckt bereits das mütterliche Keimspektrum für dem Säugling ab. [12] Nach 3-4 Tagen geht das Kolostrum in die Übergangsmilch über und nach 10- 14 Tagen pp wird die reife Muttermilch gebildet, welche alle Nährstoffe enthält, die das Kind in den ersten 6 Lebensmonaten benötigt. Nach ungefähr 4 Wochen spricht man von einer etablierten Milchbildung. Bei Mehrgebärenden geht dieser Vorgang oft etwas schneller. [12]

## 2 Bestandteile der Muttermilch

### 2.1 Nutritive Inhaltsstoffe



[B]modifiziert nach Ballard, 2013; F. Hassiotou & Hartmann, 2014

Die Bestandteile der Muttermilch sind in Abb. 2 oberhalb vereinfacht schematisch dargestellt. Durch diese hochkomplexe Zusammensetzung versorgt die Muttermilch das Kind optimal mit allen notwendigen Nährstoffen.

Zuerst befasse ich mich mit der Darstellung der nutritiven Inhaltsstoffe und beginne hier mit der Gruppe der Makronährstoffe, welche aus Fetten, Kohlenhydraten und Proteinen besteht.

## 2.1.1 Fette

Fett ist die wichtigste Energiequelle und deckt 50-60 % des täglichen Kalorienbedarfes des Säuglings. Der Fettgehalt variiert stark von Frau zu Frau und auch während des Stillvorgangs. Zu Beginn des Stillens fließt die sogenannte Vormilch, die einen niedrigeren Fettgehalt hat. Dieser nimmt im Verlauf deutlich zu, sobald die fettreiche Hintermilch zu fließen beginnt. Hier ist der Fettgehalt um das 2- bis 3- fache höher als in der Vormilch. ([3])

In einer Studie mit 71 Teilnehmerinnen wurde veröffentlicht, dass der Milchfettgehalt innerhalb von 24 Stunden je nach Tageszeit variiert. In der zweiten Nachthälfte und am Morgen ist er höher, nachmittags und am Abend deutlich niedriger. [3]

Bisher wurden 167 Fettsäuren in der Muttermilch identifiziert.

Den größten Anteil haben die Triglyceride, die entweder gesättigt oder ungesättigt sein können.

85% der Fette sind langkettig gesättigte Fettsäuren (LCFA), 13% sind mittelkettige Fettsäuren (MCFA) und die restlichen 2 % setzen sich aus kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) und langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (LCPUFA) zusammen. Die LCPUFA haben eine enorme Auswirkung auf die Myelinisierung und das neurologische Wachstum. [2]

Zu den LCPUFA Fettsäuren gehören auch die Omega 3 Fettsäuren, welche das Hirnwachstum anregen. Zu diesen gehört auch Docosahexaensäure, kurz DHA, welche eine bedeutende Funktion für die Nervenzellen haben. Diese werden in das Netzhaut- und Hirngewebe integriert und verbessern so das Sehvermögen und tragen zur einem höheren IQ bei.

Der Säugling kann aus der Muttermilch besser Fette aufnehmen, als aus Formula-Nahrung, wahrscheinlich aufgrund der Struktur der Triglyceride und dem Enzym Lipase. [11]

Manche Fettsäuren schützen den Säugling vor lipidbeschichteten Mikroorganismen und bieten einen besseren Schutz vor der Übertragung von HIV von der Mutter auf das Kind. [4]

## 2.1.2 Kohlenhydrate

Das hauptsächliche Kohlenhydrat in der Muttermilch ist die Lactose, ein 2-fach Zucker aus Glucose und Galaktose. Die Kohlenhydrate decken 30- 40% des Gesamtenergiebedarfes. Im Kolostrum ist noch wenig Lactose, aber in der reifen Muttermilch ist der Gehalt deutlich höher, im Vergleich mit anderen Säugetiermilchen. (vgl. Tab 1)

Mit 7 % Lactosegehalt in reifer Muttermilch ist menschliche Milch, die Milch mit dem höchsten Lactosegehalt. [2]

Diese Zucker dienen als Energiequelle des Gehirns. Galaktose trägt zu einer raschen Hirnentwicklung bei und gemeinsam mit den Oligosacchariden unterstützt Lactose die Darmbesiedelung des Säuglings mit Bifidusbakterien [5] und erleichtert die Aufnahme von Kalzium und Eisen. [2]

HMO stellen den drittgrößten Bestandteil der Muttermilch dar, nach Lactose und Fett. [10]

Insgesamt gibt es über 200 verschiedene Oligosaccharide in der Muttermilch. Bei jeder Frau schwankt die Anzahl der verschiedenen Arten zwischen 23 und 130. Die Konzentration ist im Kolostrum (20-25 g/l) am höchsten und in der reifen Muttermilch niedriger (5-20 g/l). [5]

Oligosaccharide sind schwer verdaulich und gelangen unverdaut in den Dickdarm und unterstützen dort das Darmmikrobiom. [2]

Einerseits beseitigen HMO Pathogene, indem sie als „Köder“ fungieren und die Keime an sich binden. So können diese durch den Stuhl ausgeschieden werden.

Andererseits verändern sie Haftstellen an der Darmmukosa, dadurch können Pathogene, nicht mehr andocken. Dies führt zu weniger gastrointestinalen Infektionen.

HMO unterstützen die Entwicklung des Gehirns und hemmt die Proliferation von B-Streptokokken und die Besiedelung von unreifen Darmzellen durch *Candida albicans*.

Ebenso haben sie auch wichtige präbiotische Eigenschaften, welche das Wachstum der Bifidobakterien und der Laktobazillen fördert. [5] [10]

Bonding, das erste Anlegen und HMO in der Milch sind die ersten Kontakte mit Präbiotika, mit welchen der Säugling in Berührung kommt. Die HMO-Zusammensetzung schwankt jedoch von Mensch zu Mensch, da jedes Darmmilieu einzigartig und verschieden ist. Das Darmmilieu der stillenden Frau hat großen Einfluss auf die Darmbesiedelung des Neugeborenen. Weitere Einflussfaktoren sind die Ernährung, der Geburtsmodus, eine eventuellen Antibiotikagabe und andere Umwelteinflüsse. [2]



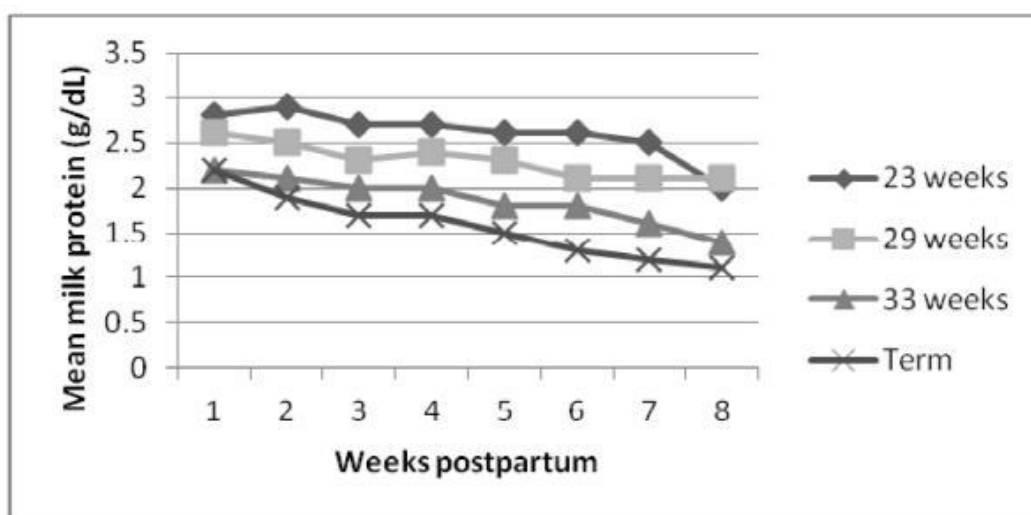
In präklinischen Studien konnten bereits Erfolge bei der Verhinderung von NEC, welches eine Komplikation der Frühgeburtlichkeit darstellt, verzeichnet werden. Bestimmte HMO können an der Pathogenese beteiligte Entzündungsreaktionen hemmen. [10]

Ebenso gibt es mittlerweile erste open-label Studien, welche belegen, dass eine Verbindung zwischen Autismus-Spektrum-Störung, kurz ASD, und einer Dysbiose der Darmmikrobiota besteht. Durch Modulation der Mikrobiota konnten ASD- und gastrointestinale Symptome gebessert werden.[10]

### 2.1.3 Proteine

Kolostrum hat einen 3-fach höheren Proteingehalt, als die reife Muttermilch. Dies ist vor allem auf die hohe Zahl der lebenden Zellen zurückzuführen. Direkt nach der Geburt hat das Kolostrum einen Proteingehalt von durchschnittlich 15,8 (+/- 4,2 g/l) und sinkt in der reifen Muttermilch auf relativ konstante Werte von durchschnittlich 6,9 (+/- 1,2 g/l). Der Proteingehalt in der reifen Muttermilch deckt den Bedarf eines Säuglings in den ersten 6 Lebensmonate ab mit 5,6 PE% (prozentuale Proteinenergie).

Im Vergleich hat Kuhmilch einen Wert von 20 PE%. [5] (Seite 105)



Der Proteingehalt von Muttermilch bei Frauen, die vor dem errechneten Geburtstermin entbunden haben, ist deutlich höher, als bei Frauen, die am Termin entbunden haben. Der Gehalt nimmt in den nächsten 4-6 Wochen kontinuierlich ab. [C]

Das Aminosäurespektrum entspricht genau den Bedürfnissen des Säuglings und ist ausreichend für das gesunde Wachstum. Außerdem überlastet es, durch den niedrigen Proteingehalt, nicht die noch unreifen kindlichen Nieren. [2]

Der in der Muttermilch enthaltene Stickstoff wird in 75% Protein und 25 % Nicht-Protein-Stickstoff unterteilt. Der kleinere Anteil enthält funktionelle Bestandteile, wie zum Beispiel freie Aminosäuren, Peptide und Nukleinsäuren. Diese fördern das Wachstum, die Entwicklung des Säuglings und haben auch schützende Wirkung. Sie sind an der Immunfunktion und dem Aufbau, sowie der Entwicklung von Darm und Darmflora beteiligt. Verschiedene Proteine und ihre Abbauprodukte bieten Schutz vor bakteriellen und viralen Erkrankungen.

Die Qualität und Quantität der aufgenommenen Proteine in den ersten beiden Lebensjahren beeinflussen das Wachstum des Säuglings, die neuronale Entwicklung, sowie die langfristige Gesundheit. [5] (Seite 105)

Die Proteine lassen sich in 3 Hauptgruppen unterteilen: Casein, Molke und Muzine.

Casein macht 13 % des Gesamtproteingehalts aus und besitzt vorwiegend nutritive Eigenschaften. Es liefert dem Säugling essentielle Aminosäuren und Mineralstoffe. Ebenso ist Casein für die charakteristisch weiße Farbe der Kuhmilch verantwortlich, da hier der Gehalt an Casein sehr hoch ist. Muttermilch hat eher eine blassblaue Farbe aufgrund des niedrigeren Gehalts.

Casein ist eine wichtige Kalzium- und Phosphorquelle und daher bei der Knochenmineralisierung des Säuglings beteiligt. Durch das Enzym Protease, welches in der Brust und im kindlichen Magen vorhanden ist, wird Casein aufgespalten und hat in dieser Form antimikrobielle, immunmodulatorische, antithrombotische, antihypertone und opioide Wirkung. Casein wird im Magen nur geringfügig verdaut und sorgt so dafür, dass dort ein weicher, leicht verdaulicher Caseinbrei entsteht. Dieser durchläuft den Magendarmtrakt schneller und ermöglicht so ein häufigeres Stillen. Im Vergleich dazu hat Säuglingsnahrung einen um das 10fache höheren Gehalt an Casein durch die Kuhmilchkomponente. [5]

Molke macht den größten Anteil des Proteins in der Muttermilch aus, 90 % des Gesamtproteinanteils im Kolostrum und 60% in der reifen Muttermilch. [5] (Seite 105, 106)

Molke enthält eine Vielzahl an verschiedenen Proteinen unter anderem wesentliche Immunproteine, wie Lysozym, welches bakterizide und entzündungshemmende Wirkung hat. [2]

Die Lysozymaktivität ist in Muttermilch 1000mal höher als in Kuhmilch und ihr Gehalt steigt im Verlauf der Laktation wieder an, sodass Säuglinge einen guten Schutz vor Pathogenen und Krankheitserregern während der Einführung der Beikost mit 6 Monaten haben. [2]

Ebenso gehört Lactoferrin dazu, welches in der Muttermilch in deutlich höherer Konzentration vorkommt, als in Kuhmilch und welches Eisen bindet. Bovines Lactoferrin kann dies nicht. Lactoferrin hat antimikrobielle, antivirale und antitumorale Wirkung und wirkt entzündungshemmend, vor allem im GI-Trakt.

$\alpha$ -Lactalbumin macht 10-20 % des Gesamtproteins aus. Es ist sowohl an der Laktosesynthese beteiligt, als auch an der Bindung von Kalzium und Zink. Es schützt nachweislich vor verschiedenen Mikroben, wie E. coli, Klebsiella pneumoniae, Staphylococcus aureus und Staphylococcus epidermis.

Das sekretorische Immunglobulin A, kurz sIgA, ist mit 25 % das meist verbreitete Immunglobulin. Es liegt im Kolostrum in höherer Konzentration (7-8 g/l) vor, als in reifer Muttermilch (1-2 g/l). Es ist beteiligt an der Reifung und Entwicklung des kindlichen Immunsystems. Aufgrund seiner Verdauungsresistenz gelangt sIgA in den kindlichen Darm und verhindert dort, dass sich Krankheitserreger im Darm festsetzen. Ebenso neutralisiert es Viren und Toxine.

Die gallensalzstimulierende Lipase, kurz BSSL, macht 1-2% des Gesamtproteins aus und spielt eine wichtige Rolle bei der Verdauung von Nahrungsfetten im Darmlumen und der Fettresorption. Sie kommt auch in Kuhmilch vor, jedoch nicht in industriell hergestellter Säuglingsnahrung und wird durch das Pasteurisieren der Muttermilch inaktiviert. [5] (Seite 106, 107)

BSSL kompensiert die unreife Funktion des Pankreas. [2]

Muzine zählen zu den Proteinen, die in der Membran von Milchfettkügelchen vorkommen. Sie binden Krankheitserreger, speziell Rotaviren. [5] (Seite 107)

## 2.1.4 Vitamine und Mineralstoffe

Vitamine und Mineralstoffe gehören auch zu den nutritiven Inhaltsstoffen und sind in der Gruppe der Mikronährstoffe zu finden.

Der Mineralstoffgehalt ist im Kolostrum deutlich höher, als später in der reifen Muttermilch. Der Vitamingehalt der Milch wird durch den mütterlichen Vitaminspiegel beeinflusst, besonders bei den wasserlöslichen Vitaminen. Daher ist eine ausgewogene Ernährung, welche Vitamin B1, B2, B6, B12, Vitamin A, Jod und Eisen enthält sehr wichtig.

Der Gehalt an Kalzium und Phosphat ist, unabhängig von der mütterlichen Ernährungsweise, konstant. [5]

Durch dieses konstante Verhältnis von Kalzium und Phosphat und dem hohen Laktosegehalt kann Kalzium deutlich besser resorbiert werden (67%), als dies z.B. bei Kuhmilch der Fall ist (25%), obwohl Kuhmilch einen deutlich höheren Gehalt an Kalzium aufweist. [2]

In der Kuhmilch verhindern die vielen langkettigen gesättigten Fettsäuren die Kalziumaufnahme, da sie zusammen mit Kalzium unlösliche Kalkseifen bilden.

Eine zusätzliche Gabe von Vitamin K sollte postpartal in 3 Einzelgaben bis zur 4. Lebenswoche verabreicht werden. Ebenso wird eine Gabe von 500- 1000 i.E. Vitamin D, ab dem 10. Lebenstag bis zum Ende des ersten Lebensjahres, zur Rachitisprophylaxe empfohlen.[7] (Seite 270)

In einer veröffentlichten Studie der American Academy of Pediatrics wurde festgestellt, dass bei 36% der gesunden, voll gestillten 5 Monate alten Säuglinge ein Eisenmangel vorliegt. Daher wird eine tägliche Supplementierung von 7,5mg Eisensulfat bei Stillkindern im Alter von 1-6 Monaten empfohlen. Die Studie hat gezeigt, dass bei substituierten Säuglingen der Hämoglobinspiegel höher war und der höhere Eisenwert hat positive Auswirkungen auf die Sehschärfe, sowie die mentale und psychomotorische Neuroentwicklung.

Daher wird auf Grundlage der Studie für ausschließlich gestillten Kinder und Säuglinge, welche ab dem 4. Monat mehr als die Hälfte der täglichen Nahrung durch Muttermilch erhalten, eine orale Eisensubstitution von 1mg/kg/ Tag empfohlen. [8]

## 2.2 Nicht-nutritive Inhaltsstoffe

### 2.2.1 Wachstumsfaktoren

In der Muttermilch finden sich, besonders im Kolostrum, sogenannte Wachstumsfaktoren, welche das Zellwachstum fördern und im kindlichen GI-Trakt einen Schutzeffekt aufbauen [2], durch Stimulierung und Regulierung des Darmwachstums.

Sie haben auch Einfluss auf das Gefäßsystem, das Nervensystem und das endokrine System. [3]

Diese sind zum Beispiel EGF und TGF- $\beta$ .

EGF reguliert unter anderem die Entwicklung von Brustdrüse, Leber, Bauchspeicheldrüse und Lunge [5] (Seite 108) und ist im Kolostrum in 2000-fach höherer Konzentration vorhanden, als in reifer Muttermilch. Die reife Milch hat aber immer noch 100-fach mehr EGF, als im mütterlichen Blut vorhanden ist. [3]

Zytokine gehören auch zur Gruppe der Wachstumsfaktoren. Sie wirken entzündungshemmend und schützen vor Infektionen. [3]

TGF- $\beta$  beispielsweise weist einen hohen Spiegel im Kolostrum, im Vergleich zur reifen Milch auf. [5] (Seite 108)

Es wurden jedoch niedrige Spiegel in der Milch von Müttern mit Frühgeborenen gefunden, welche an einer NEC erkrankt sind. Aufgrund der wenigen Stichproben steht eine Bestätigung dieser Studie noch aus. Allerdings wurde bestätigt, dass der Schweregrad einer NEC durch die enterale Gabe von TGF- $\beta$  gemindert werden kann. [13]

### 2.2.2 Zellen

Muttermilch enthält eine Vielzahl an Zellen unter anderem Makrophagen, T-Helferzellen, Stammzellen und Lymphozyten.

80 % der Zellen im Kolostrum sind Makrophagen.

Die Makrophagen gelangen aus dem mütterlichen Blut in die Milch und fungieren so, als passive Immunabwehr für den Säugling. Er wird vor Pathogenen geschützt und gleichzeitig wird die Entwicklung des eigenen Immunsystems stimuliert. [3]

Hitze zerstört viele dieser bioaktiven Faktoren oder hemmt deren Funktion.

HTST, sowie Ab- und Aufkochen zerstört die meisten Zellen und bioaktiven Substanzen in der Milch. Holder- Pasteurisierung, ein langsames Erwärmen auf 62,5°C für 30 Minuten, zerstört weniger Zellen, jedoch reduziert sich bei der UV-Pasteurisierung der Verlust von Bioaktivität und erhöht sich die Retention von Proteinen (Lysozym, Lactoferrin, SIgA). [5] (Seite 108)

Zahlreiche mütterliche und kindliche Faktoren haben Einfluss auf den Zellgehalt der Muttermilch, z.B. die Brustfülle, die Laktationsphase, der Gesundheitszustand von Mutter und Kind und der Entwicklungsstatus des Brustepithels. Im Fall einer Infektion von Seiten der Mutter, oder des Kindes, steigt die Zahl der Immunzellen rapide an. Ebenso sind in der Milch zahlreiche Stammzellen zu finden, welche lebensfähig sind und den kindlichen GI-Trakt überleben. Diese werden in verschiedene Gewebe integriert und können dort unterschiedliche Funktionen ausführen. Stammzellen dienen auch der Gewebereparatur und -erneuerung. In der Milch wurden frühe Stammzellen gefunden, welche in der Lage sind sich selbst zu erneuern und zu Zelltypen aller 3 Keimschichten auszudifferenzieren. Deren Tochterzellen aus der Brust werden als Laktozyten, oder auch milchsezernierende Zellen, bezeichnet.

Diese beiden Zelltypen stellen für die Forschung neue und nicht-invasiv zugängliche Quellen von Epithelzellen der laktierenden Brust dar.

### 3 Nutzen des Stillens für den Säugling

Muttermilch ist die optimale Ernährung für den Säugling, da diese, im Vergleich zur Säuglingsnahrung, nicht immer die gleiche Zusammensetzung hat, sondern wandelbar ist, sich an spezielle Bedürfnisse und Umwelteinflüsse anpasst und eine optimale artspezifische Zusammensetzung hat. [12]

Sie ist immer verfügbar, optimal temperiert, kostenlos und in der Regel frei von pathogenen Keimen, sicher und enthält Antikörper, die den Säugling vor Infektionen schützen. [16]

Da beim Stillen die Muttermilch nicht zusätzlich erwärmt werden muss, findet hier keine Denaturierung der Eiweiße statt und somit können wichtige Immunstoffe besser übertragen werden.

Die WHO empfiehlt das ausschließliche Stillen eines Säuglings in den ersten 6 Lebensmonaten, d.h. weitere Zugaben in Form von Flüssigkeiten oder Nahrung sind nicht notwendig. [16]

Durch die Muttermilch und vor allem dem Kolostrum, welches in den ersten Tagen gebildet wird, werden viele Immunstoffe und Antikörper an das Kind weitergegeben. Das kindliche Immunsystem kann reifen und sich entwickeln. Ebenso reagiert das mütterliche Immunsystem auf Infekte des Kindes, durch den Brust-Mund-Kontakt und gibt die entsprechenden Antikörper über das eigene Blut und anschließend die Muttermilch an den Säugling weiter.

Ebenso wichtig ist der Hautkontakt, der mit dem Stillen einhergeht. Durch Berührung und das Stillen wird Oxytocin ausgeschüttet, welches als auch als „Bindungshormon“ bezeichnet wird. Eine Dyade aus Mutter und Kind entsteht, welche sensibler und schneller aufeinander reagiert. [5] (Seite 132)

Durch das Bonding wird dem Kind beim Stillen auch immer ein Gefühl von Geborgenheit, Gehalten werden und Wohlbefinden vermittelt, welches dafür sorgt, dass sich der Säugling wohlfühlt, sein Puls herabgesetzt wird und Stresshormone abnehmen. Ebenso kann das Kind die eigene Temperatur besser halten und die Atemfrequenz bleibt konstanter.

Vor allem bei Frühgeborenen ist dies gut zu beobachten.

Nicht-stillenden Müttern fällt es oft schwerer eine enge Bindung zum Kind herzustellen. Es hat sich gezeigt, dass Kindesmisshandlungen und häusliche Gewalttaten unter ihnen häufiger vorkommen.

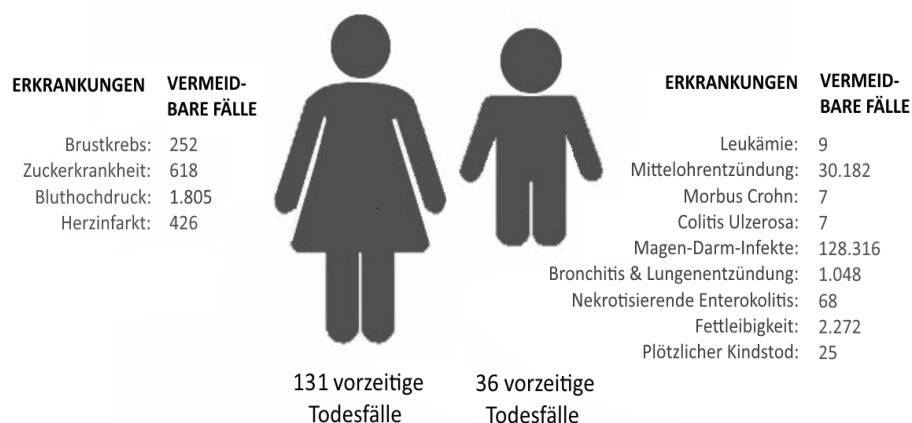
Stillen heißt nicht nur, dass das kindliche Hungergefühl, sondern auch das Bedürfnis nach Saugen, Nähe und Wärme gestillt wird und hat somit auch emotionale Auswirkungen.

Stillen bringt eine Vielzahl an positiven Effekten, in Bezug auf die Gesundheit des Kindes mit sich. Das Saugen an der Brust hat einen positiven Effekt auf die Formung des kindlichen Gaumens und senkt das Risiko von Zahnfehlstellungen um 68%. [16]

Durch das Stillen kann sich der Kiefer besser entwickeln und die Mundmuskultur wird gut trainiert. Dies führt im Verlauf zu weniger Sprachstörungen. [12]

Es ist bewiesen, dass Stillen dazu beiträgt, dass das Risiko für Otitis Media im Kleinkindalter um 43% reduziert wird. Dies trifft auch auf respiratorische und gastrointestinale Erkrankungen zu. Beispielsweise reduziert sich bereits nach 2 Wochen ausschließlichem Stillen das Risiko einer Enterovirusinfektionen bei Säuglingen für bis zu einem Jahr. [2]

### Durch optimales Stillen vermeidbare Erkrankungs- und Todesfälle pro 100.000 Geburten



Quelle: Bartick MC, Schwarz EB, Green BD, et al.: Suboptimal breastfeeding in the United States: Maternal and pediatric health outcomes and costs. Maternal & Child Nutrition 2016;1–13.

[D]

Stillen geht mit einem verminderten Risiko der Sterblichkeit am plötzlichen Kindstod einher und senkt zudem das Risiko eines Diabetes Typ 2 (35%) oder an einer späteren Adipositas zu erkranken (13%), da der Säugling durch Muttermilch nie überernährt werden kann.[5] (Seite 90-91)

Auch wird das Risiko im Alter von 5-18 Jahren an Asthma zu erkranken um 10 % reduziert.



Da Muttermilch viele langkettige mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthält, kann sich das Gehirn und die Nervenbahnen besser entwickeln, Verbindungen können aufgebaut werden und somit hat das Kind eine bessere Voraussetzung für eine gute neurologische Entwicklung und eine gesteigerte Intelligenz. Ebenso wirkt sich der Seitenwechsel und der Wechsel der Stillpositionen positiv auf die Augen-Hand-Koordination, sowie auf die neurologische Verknüpfung im ZNS aus.

Bewiesen wurde, dass gestillte Kinder in den ersten 6 Wochen einen niedrigeren Darm-pH-Wert haben. Durch die Unterstützung der HMO dominieren daher Bifidusbakterien im Darm des Neugeborenen (ab dem 4. Lebenstag 47%). Bei den Säuglingen, die mit Formula-Nahrung ernährt worden sind, finden sich vor allem Enterokokken. [2]

## 4 Studien zu Stillen und Muttermilch

### 4.1 Stammzellen in der Muttermilch

In einem Artikel von Hassiotou, Heath, Ocal, et al von 2014 hat sich in vitro gezeigt, dass es sich bei den Stammzellen in der Muttermilch um pluripotente Stammzellen handelt, ohne tumorigenes Potenzial. Diese können sich in Kulturen zu verschiedenen Zelltypen entwickeln, z.B. Brustdrüsenzellen welche Milchbestandteile produzieren, Hirn-, Leber-, Bauchspeicheldrüsen-, Knochen-, Gelenk-, und Herzzellen. Sie überleben im GI-Trakt des Säuglings in vivo. In einem Mausmodell konnten in Thymusdrüse, Leber, Pankreas, Nieren, Milz und im Gehirn zahlreiche inaktive Stammzellen aus der Muttermilch nachgewiesen werden. Diese Zellen wurden, sowohl während der Säugephase, als auch im Erwachsenenalter, in einer Konzentration von 1,2% nachgewiesen. Dieses Phänomen der Übertragung und Integration von allogenen Zellen in ein Wirtsgewebe nennt man Mikrochimärismus. Dieser Vorgang findet nicht nur während der Schwangerschaft in utero, sondern auch während der Stillzeit statt. [15], [5] (Seite 114, 115)

Eine andere Studie befasst sich mit der intranasalen Gabe von Muttermilch.

Diese Studie erschien im Februar 2019 im „European Journal of Pediatrics“.

Frühgeborene, mit einem Geburtsgewicht von weniger als 1500g, sogenannte VLBW, stellen eine Patientengruppe mit erheblicher Morbidität und Mortalität dar. Eine der Komplikationen, die diese Patientengruppe betrifft, ist die IVH. Bei dieser Komplikation sind die therapeutischen Möglichkeiten jedoch begrenzt. Durch Tierversuche hat man herausgefunden, dass die intranasale Verabreichung von Muttermilch mit ihren enthaltenen neuroprotektiven Substanzen, einen künftigen Therapieansatz darstellen könnte.

Muttermilch enthält unter anderem Immunzellen, neutrophine und mesenchymale Stammzellen und Wachstumsfaktoren, wie EGF. Ebenso wurden in der Muttermilch multipotente, sowie pluripotente Stammzellen in einem Bereich von 1- 30% der gesamten Muttermilchzellen nachgewiesen. Üblicherweise kommen die naso- oropharyngealen Schleimhäute der gesunden Säuglinge durch das Stillen mit der Muttermilch in Kontakt.

Bei VLBW- Säuglingen auf der NICU findet diese Exposition aufgrund der Ernährung über eine Magensonde nicht statt.

In dieser retrospektiven Fall-Kontroll-Analyse von 31 Frühgeborenen der 25. SSW mit einem Geburtsgewicht von ungefähr 700g und schweren Hirnschädigungen (IVH Grad 3 und 4), erhielten 16 zusätzlich 0,1ml frische Muttermilch intranasal. Die Gabe erfolgt 3 - 8 mal am Tag, für eine Zeitraum von mindestens 28- maximal 105 Tagen.

Die Muttermilch wurde frisch abgepumpt, d.h. innerhalb von 2 Stunden nach dem Abpumpen verwendet.

Das Ergebnis zeigte positive Ergebnisse bei den zerebralen Ultraschallverläufen, sowie eine geringere Inzidenz für schwere Porencephalie 21% vs. 58%, einen niedrigeren Trend von progressiver ventrikulärer Dilatation 71% vs. 91% und weniger operative Eingriffe bei posthämorrhagischem Hydrozephalus 50% vs. 67%.

Die intranasale Verabreichung von Arzneimitteln entwickelt sich zu einer zuverlässigen Methode zur Umgehung der Blut-Hirn-Schranke, d.h. zu einer direkten Verabreichung an das Gehirn.

Jedoch sollte der olfaktorische Weg kritisch betrachtet werden, vor allem im Fall einer mütterlichen Infektion. In diesem Fall sollte eine mikrobiologische Untersuchung auf neurovirulente Pathogene in Betracht gezogen werden.

Weitere Studie hierzu:

Scafidi wendete EGF intranasal auf ein neonatales Mausmodell an mit sehr frühen Hirnschädigungen und beschrieb verstärkte Bildung neuer Oligodendrozyten und eine Verbesserung der Funktion durch Wiederherstellung. [21]

## 4.2 Analgetische Wirkung des Stillens

Zahlreiche Studien belegen, dass Stillen oder die Gabe von Muttermilch oder Glucose die Schmerzempfindlichkeit deutlich reduzieren. Säuglinge, die vor Impfungen oder anderen schmerzhaften Eingriffen gestillt worden sind, zeigen deutlich verkürzte oder keine Schreiphasen, dadurch reduziert sich auch der Stress beim Kind.

2016 wurde eine Studie aus der Türkei veröffentlicht, in der 100 Kinder im Zeitraum zwischen Juli-November 2012 beobachtet worden sind. Die Säuglinge wurden 5 Minuten vor, während und 5 Minuten nach der Impfung gestillt. Es wurde ein NIPS erhoben in Bezug auf Dauer des

Schreiens, Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung. Dieser wurde vor, während und danach erhoben. Es zeigten sich deutliche Unterschiede die gestillte Gruppe hatte kürzere Schreiphasen, weniger starke Anstiege der Herzfrequenz und stabilere Sauerstoffsättigungen. [17]

Dieselbe Wirkung wird in Bezug auf Hautkontakt beschrieben. Frühgeborene, die mindestens 15 Minuten vor einer Intervention in Hautkontakt lagen und währenddessen, zeigten keine bis deutlich weniger Stresszeichen.

### 4.3 Kolostrum-Therapie

Eine Frühgeburt bezeichnet die Entbindung vor der 37. SSW. Unterschieden wird zwischen extrem Frühgeborenen vor der 28. SSW, sehr Frühgeborene 28.-32.SSW und moderat Frühgeborene 32.-37.SSW. (WHO 2018) Da die meisten Frühgeborenen zunächst mit der Sonde ernährt werden müssen, fehlt der direkte Kontakt der Mund- und Rachenschleimhaut mit Muttermilch. Zusätzlich ist das Immunsystem bei Neugeborenen noch unreif, bei Frühgeborenen ist diese Unreife noch stärker ausgeprägt. Die Frühgeburtlichkeit birgt ein hohes Sterberisiko (70% aller neonatalen Sterbefälle) und 25% haben neurologische Schäden im Verlauf aufgrund der Frühgeburtlichkeit.

In dieser Studie wurde frisches und unverarbeitetes Kolostrum mittels eines kleinen Watteträgers den Frühgeborenen in Mund und Nase gestrichen.

Aktuell fehlen noch ausreichend Studien und Evidenzen bezüglich des Nutzens der Kolostrum-Therapie. Jedoch hat sich gezeigt, dass die sIgA-Werte im Speichel und die Lactoferrin-Werte im Urin nach einer Woche signifikant angestiegen sind, im Vergleich zur Placebo-Kontrollgruppe. [18]

Weitere Studie hierzu:

Lee et al. stellte fest, dass die zusätzliche oropharyngeale Gabe von Kolostrum unter anderem die Inzidenz klinischer Sepsis signifikant verringerte.

## 4.4 Muttermilch reduziert NEC-Risiko

Da Muttermilch ein saures Milieu im Darm fördert, wird die Besiedelung mit E.coli gehemmt und die Besiedelung mit Bifidobakterien, wie z.B. Lactobacillus bifidus gefördert. Da die Bifidobakterien ein Eindringen von Pathogenen verhindern, wird hier präventiv schon das Risiko einer NEC reduziert. Eine Meta-Analyse von 5 Studien hat gezeigt, dass das NEC-Risiko von Frühgeborenen, die ausschließlich Muttermilch erhalten, niedriger ist, als bei Frühgeborenen, die mit Formula ernährt worden sind. (Quigley et al 2007)

Sullivan et al verglich 207 Kinder, mit einem Geburtsgewicht zwischen 500-1250g. Eine Gruppe wurde ausschließlich mit Muttermilch ernährt und die Kontrollgruppe erhielt eine gemischte Gabe von Muttermilch und Formula. Hierbei ergab sich in der ersten Gruppe eine Reduktion der NEC um 50%, sowie eine Reduktion der chirurgischen NEC um etwa 90%. [19]

## 5 Fazit

Abschließend kann man sagen, dass Muttermilch nicht nur Nahrung ist, sondern viel mehr als das. Zusammen mit dem Stillen werden nahezu alle Grundbedürfnisse des Säuglings hierbei gestillt. Geborgenheit, Wärme, Sättigung, Zuneigung, Liebe, Blickkontakt, Saugbedürfnis, vertrauter Geruch, Sicherheit. Ebenso gleichen viele Bestandteile der Muttermilch die noch unreifen Organe des Säuglings und deren Funktionen aus. Dies sind alle Faktoren, welche essentiell für das Überleben, eine gesunde Entwicklung und den Aufbau einer festen Beziehung zwischen Mutter und Säugling sind.

Anhand der Studien wird deutlich, dass Muttermilch auch als Medizin bezeichnet werden kann. Vieles ist noch nicht erforscht und wurde noch nicht evidenzbasiert bestätigt, aber es lässt sich sicher sagen, dass Muttermilch noch so viel mehr kann. Vor allem in Bezug auf die Forschung mit Stammzellen.

Stillen ist das Natürlichste der Welt und dieses Geschenk der Natur sollte auch genutzt und voll ausgeschöpft werden.

# I. Abkürzungsverzeichnis

pp	postpartum
EGF	epidermal growth factor epidermaler Wachstumsfaktor
TGF- $\beta$	transforming growth factor- $\beta$ transformierender Wachstumsfaktor- $\beta$
SigA	selektorische Immunglobulin A
BSSL	bile salt-stimulated Lipase gallensalzstimulierende Lipase
HMO	Humane Milch-Oligosaccharide
ASD	Autismus-Spektrum-Störung
PE%	prozentuale Proteinenergie
NEC	nekrotisierende Enterokolitis
GI-Trakt	Gastro-Intestinal-Trakt
HTST	High Temperature Short Time
E. coli	Escherichia coli
i.E.	Internationale Einheit
NIPS	Neonatal Infant Pain Scale
WHO	World Health Organization Weltgesundheitsorganisation
SCFA	short chain fatty acids kurzkettige gesättigte Fettsäuren
MCFA	medium chain fatty acids mittelkettige gesättigte Fettsäuren
LCFA	long chain fatty acids langkettige gesättigte Fettsäuren
LCPUFA	long chain polyunsaturated fatty acids langkettige mehrfach ungesättigte Fettsäuren
DHA	Docosahexaensäure
VLBW	very low birth weight Frühgeborene mit einem Gewicht unter 1500g
IVH	intraventrikuläre Hämorrhagie
NICU	neonatal intensive care unit

## II. Literaturverzeichnis und Quellenangaben

[1] Michels, Gresens 2017

“How do the other mammals Nurse?” Dial. Michels 2001, übersetzt von Regine Gresens, IBCLB, Juli 2013

[2] Hemmelmayr 2020

Springermedizin online “Der Powerdrink für das Baby“ Andrea Hemmelmayr Pädiatrie und Pädologie Februar 2020

[3] Ballard, Morrow 2013

Pubmed “Human Milk composition: nutrients and bioactive Factors” Februar 2013

[4] Villamor E, Koulinska IN, Furtado J, et al. Long-Chain n-6 Polyunsaturated Fatty Acids in Breast Milk Decrease the Risk of HIV Transmission through Breast-feeding 2007, page 86, 682-689 und [4] Seite 102-104

[5] Thieme “Stillen und Muttermilch” von der biochemischen Grundlage bis zur gesellschaftlichen Wirkung 2021

[6] <https://repository.publisso.de/resource/frl:6428571/data>

Uniklinik Köln Doktorarbeit Schafmeyer „zelluläre Zusammensetzung der Muttermilch von Extremfrühgeborenen und Reifgeborenen“ veröffentlicht Mai 2021

[7] Thieme „Geburtshilfe und Perinatalmedizin“ Rath, Werner et al. 2010

[8] Baker RD, Greer FR. Diagnosis and Prevention of Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia in Infants and Young Children (0-3 years of Age), Pediatrics 2010, Page 126; 1040-1050, und [4] Seite 110

[9] Hassiotou F, Geddes D. Immune Cell-Mediated-Protection of the Mammary Gland and the Infant during Breastfeeding 2015, page 6, 267-275 und [4] Seite 115



[10] Radtke 2021

Springermedizin online " NEC- Was macht die Muttermilch mit dem Mikrobiom"

Pädiatrie 2019 Michael Radtke Januar 2021

[11] Straarup EM, Lauritzen L, Faerk J, et al. „The Stereospecific Triglycerol Structures and Fatty Acid Profiles of Human Milk and Infant Formulas 2006 und [4] Seite 104

[12] Springermedizin "Stillen- Laktationsmedizin" Rubrik: Die Geburtshilfe, M. Abou-Dakn 08/22

[13] Maheshwari, Kelly, Nicola, et al. „TGF-Beta 2 suppresses Macrophage Cytokine Production and Mucosal Inflammatory Responses in the Developing Intestine. 2011

[14] Landers, Hartmann "Human Milk Boiling Association of North America"

[15] Hassiotou, Heath, Ocal, et al. 2014

"Breastmilk Stem Cell Transfer from Mother to Neonatal Organs"

[16] WHO "Breastfeeding"

[17] Münevver, Eminent, et al. 2016

"Efficacy of Breastfeeding on Babie´s Pain During Vaccinations"

[18] Colonetti T, de Carvalho Florencio, et al.

"Colostrum Use and the Immune System of Premature Newborn: A Systematic Review and Meta-Analysis" 04/22

[19] Sullivan, Schanler, Kim, Trawöger, Kiechl-Kohlendorfer et al. 2010

„An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milk-based products"

[20] Springer Medizin Das Frühgeborene Literatur kompakt  
Pädiatrie Ausgabe 06/2019 „Einfach und wirksam- “Nasenmuttermilch“ hat neuroprotektives  
Potenzial“ von Dr. Thomas Hoppen

[21] Pubmed European Journal of Pediatrics 02/2019  
Titus Keller, Friederike Körber, André Oberthuer, Leonie Schafmeyer, Katrin Mehler, Kathrin  
Kuhr, Angela Kribs  
„Intranasal breast milk for premature infants with severe intraventricular hemorrhage- an  
observation“ 02/2019

### III. Quellenangaben Abbildungen

[A] [www.stillkinder.de](http://www.stillkinder.de)  
[www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

[B] <https://repository.publisso.de/resource/fri:6428571/data>  
Uniklinik Köln Doktorarbeit, Schafmeyer „zelluläre Zusammensetzung der Muttermilch von  
Extremfrühgeborenen und Reifgeborenen“ veröffentlicht Mai 2021

[C] Ballard, Morrow 2013  
Pubmed “Human Milk composition: nutrients and bioactive Factors” Februar 2013

[D] WHO Kodex  
Europäisches Institut für Stillen und Laktation  
„Stillen braucht besondere Unterstützung“ 03/21