

S2k-Leitlinie

Einsatz und Behandlung von humaner Milch in Einrichtungen des Gesundheitswesens

AWMF-Register-Nummer 024-026

Anmeldende Fachgesellschaft:

Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin (GNPI)

Beteiligung weiterer AWMF-Gesellschaften:

Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin (GNPI)

Deutsche Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (DGKJ)

Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG)

Deutsche Gesellschaft für Perinatale Medizin (DGPM)

Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM)

Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH)

Deutsche Gesellschaft für Hebammenwissenschaft (DGHWi)

Beteiligung anderer Gruppen:

Frauenmilchbank-Initiative (FMBI)

Deutscher Hebammenverband (DHV)

Bundesverband „Das frühgeborene Kind“ (BVDfK)

Koordination

Dr. med. Monika Berns (GNPI, federführend)

Weitere Autoren

PD Dr. med. Daniel Klotz (FMBI)

Dr. med. Corinna Gebauer (GNPI)

PD Dr. med. Frank Jochum (DGKJ)

Prof. Micheal Abou-Dakn (DGGG/DGPM)

Dr. med. Friederike Lemm (DGKH)

Dr. med. vet. Nina Parohl (DGKH)

Aleyd von Gartzen (DHV/DGHWi)

Katarina Eglin (BVDfK)

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Präambel	5
1. Ziel der Leitlinie	5
2. Begriffsdefinitionen.....	5
3. Humane Milch für Neugeborene.....	6
Teil I – Handhabung humaner Milch	8
4. Rechtliche Grundlagen	8
5. Organisatorische Anforderungen an humane Milch verarbeitende Einrichtungen.....	9
5.1. Qualitätssicherung.....	9
5.2. Räumliche Anforderungen	11
5.3. Personelle Voraussetzungen	12
5.4. Apparative Ausstattung.....	12
6. Gewinnung und Handhabung von humaner Milch	13
6.1. Hygienische Aspekte bei der Milchgewinnung	13
6.2. Behältnisse zur Milchgewinnung.....	14
6.3. Milchpumpen und Abpumpsets.....	15
6.4. Transport von humaner Milch.....	17
6.5. Aufbewahrung und Haltbarkeit von humaner Milch	18
6.6. Auftauen von humaner Milch	19
6.7. Poolen von humaner Milch	20
6.8. Anreicherung und Ausgabe der Milch.....	21
7. Thermische Behandlung humaner Milch	22
7.1. Holder-Pasteurisierung.....	24
7.2. Kurzzeiterhitzungsverfahren	26
7.3. Gefrieren von Milch.....	27
8. Verwechslung von humaner Milch.....	28
Teil II – Einsatz von Muttermilch (Milch für das eigene Kind).....	32
9. Bakteriologisches Screening von Muttermilch.....	32
10. Pasteurisierung von Muttermilch.....	33
11. Medizinische Kontraindikation zur Gabe humaner Milch.....	35
11.1. Medizinische Kontraindikation zur Gabe humaner Milch.....	35
11.2. Muttermilchassoziierte Zytomegalievirusinfektion	36
11.3. Neugeborenenenscreening auf schwere kombinierte Immundefekte (SCID)	39
11.4. Mütterlicher Abstillwunsch ohne medizinische Indikation.....	40

11.5.	Muttermilchernährung bei Substanzabusus	40
12.	Präpartale Milchgewinnung	41
12.1.	Beginn und Häufigkeit der präpartalen Milchgewinnung per Hand	41
Teil III	Einsatz und Handhabung von Frauenmilch	43
13.	Priorisierung von Frauenmilch	43
14.	Aufklärung und Einwilligung zur Ernährung mit Frauenmilch.....	44
15.	Milchspenderinnen	45
15.1.	Auswahl der Spenderinnen	45
15.2.	Mit der Milchspende nicht zu vereinbarende Medikamente	46
15.3.	Infektiologisches Screening der Spenderinnen	47
15.4.	Informationen an die Milchspenderinnen	48
15.5.	Pausierung der Milchspende	48
15.6.	Dauer der Milchspende	49
15.7.	Vergütung der Milchspende.....	50
16.	Verwendung pasteurisierter Frauenmilch (mikrobielle Aspekte).....	51
17.	Verwendung nicht pasteurisierter Frauenmilch	53
18.	Besondere Aspekte bei der Ernährung von Neugeborenen mit Frauenmilch	55
18.1.	Milchverwandtschaft.....	55
Referenzen	56

Abkürzungsverzeichnis

Humane Milch	HM
Muttermilch	MM
Frauenmilch	FM
Frauenmilchbank	FMB
Milchküche	MK
World Health Organization	WHO
American Academy of Pediatrics	AAP
European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition	ESPGHAN
Nekrotisierende Enterokolitis	NEC
Europäische Gemeinschaft	EG
Europäische Union	EU
Hazard Analysis and Critical Control Points	HACCP
Zytomegalievirus	CMV
Humanes Immundefizienzvirus	HIV
Humanes T-Zell lymphotropisches Virus Typ 1	HTLV-1
Hepatitis B Virus	HBV
Hepatitis C Virus	HCV
Geburtsgewicht	GG
Holderpasteurisierung	HoP
Schwangerschaftswochen	SSW
German Neonatal Network	GNN
European Milk Bank Association	EMBA
Human Milk Bank Association of North America	HMBANA
Koloniebildende Einheiten	KBE
Methicillinresistente <i>Staphylococcus aureus</i>	MRSA
Multiresistente gramnegative Bakterien	MRGN
Schwerer kombinierter Immundefekt	SCID

Präambel

1. Ziel der Leitlinie

Ziel dieser Leitlinie ist es, Handlungsempfehlungen für den Einsatz von humaner Milch für stationär zu behandelnde Neugeborene zu geben. Gegenstand dieser Leitlinie sind die Sammlung, Transport, Lagerung, Verarbeitung und Abgabe von humaner Milch in Einrichtungen des Gesundheitswesens.

Die Leitlinie ist in drei Teile untergliedert. Teil I befasst sich mit der generellen Handhabung humaner Milch. In den Teilen II und III wird bewusst der Einsatz von Muttermilch vom Einsatz und der Handhabung von Frauenmilch getrennt. Diese Unterscheidung führt dazu, dass Kapitel zur Pasteurisierung beispielsweise in Teil I die technische Durchführung abhandeln und in den Teilen II und III, auf die spezielle Indikation in Berücksichtigung des jeweiligen Einsatzes erläutert werden.

2. Begriffsdefinitionen

Die in dieser Leitlinie und weitere häufig verwendeten Begriffe in Bezug auf humane Milch und Frauenmilchbanken sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Begriffsdefinitionen

Begriff	Definition	Kommentar
Humane Milch (HM)	Milch menschlichen Ursprungs	Englische Bezeichnung: <i>human milk, expressed breast milk</i>
Muttermilch (MM)	Milch einer laktierenden Frau für ihr Kind	Englische Bezeichnungen: <i>mother's own milk, maternal milk</i>
Frauenmilch (FM)	Gespendete humane Milch, gedacht für den Verzehr durch ein anderes als das eigene Kind der Spenderin.	Synonyme: Donormilch, Spendemilch, Spenderinnenmilch Englische Bezeichnung: <i>donor human milk, donor milk</i>

Frauenmilchbank (FMB)	Eine Frauenmilchbank ist eine Einrichtung zur Sammlung, Transport, Lagerung, Verarbeitung und Ausgabe gespendeter Muttermilch unter definierten Mindestanforderungen an definierte Empfänger ohne oder ohne ausreichende eigene Muttermilch	Der übergeordnete Begriff Humanmilchbanken wird V.a. in Österreich verwendet und umfasst neben der Verarbeitung von Frauenmilch meist ebenfalls die Verarbeitung von Muttermilch Englische Bezeichnungen: <i>donor human milk bank, human milk bank</i>
Milchküche (MK)	Eine Milchküche stellt als Einrichtung einer Kinderklinik die täglich verordnete und benötigte Ernährung für Neugeborene und Säuglinge zur Verfügung.	Dabei kann es sich um die Bereitstellung von Muttermilch, gespendeter humaner Milch, Formula oder Spezialnahrung handeln.
Kolostrum	Kolostrum ist die erste Milch, die bereits in der Schwangerschaft und in den ersten Tagen nach der Geburt gebildet wird.	
Pasteurisierte Milch	Wärmebehandelte Milch ohne messbare Restaktivität der alkalischen Phosphatase	In der Regel behandelt bei 62,5 °C für 30 min (Holder-Pasteurisierung)
Rohe Milch	Milch, welche weder gefroren noch wärmebehandelt, sondern lediglich gekühlt wurde (nicht unter 4 °C)	
Gefrorene Milch	Milch (unabhängig von einer Pasteurisierung), welche mindestens einmalig den spezifischen Gefrierpunkt unterschritten hat	Lagerung meist bei -20 °C

3. Humane Milch für Neugeborene

Empfehlungen 1

- Für die Ernährung von Neugeborenen soll Milch der eigenen Mutter verwendet werden.
- Steht keine Muttermilch zur Verfügung, ist der Einsatz von Frauenmilch aus einer Frauenmilchbank zu erwägen (siehe Kapitel 15. Priorisierung).

Starker Konsensus

7/ 0/ 0 – 0/ 2

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Stillen und die Ernährung mit Muttermilch gelten als die beste Ernährung für alle Neugeborenen. Angesichts der bekannten kurz- und langfristigen medizinischen Vorteile für

Kind (und Mutter) wird für alle Neugeborenen das Stillen oder eine Ernährung mit Muttermilch empfohlen. Die WHO empfiehlt ein ausschließliches Stillen in den ersten 6 Lebensmonaten. Danach soll mit der Einführung von geeigneter Beikost begonnen und durch fortgesetztes Stillen bis zum Alter von 2 Lebensjahren und darüber hinaus begleitet werden.¹ Die American Academy of Pediatrics (AAP) und die European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) sowie weitere internationale Fachgesellschaften schließen sich dieser Empfehlungen an.²⁻⁵ Je nach Bereitschaft des Säuglings und der familiären Allergiebelastung kann mit der Fütterung von Beikost frühestens ab Beginn des 5. Lebensmonats begonnen werden.^{2-4,6} Zur Dauer des ausschließlichen Stillens wird die S3 Leitlinie "Stilldauer und Interventionen zur Stillförderung" (AWMF Nr. 027-072) Stellung beziehen.

Frauenmilch soll aus einer institutionellen Frauenmilchbank stammen und nicht aus einer informellen Spende außerhalb einer Gesundheitseinrichtung. Sowohl innerklinische Individualspenden, als auch regelmäßig durchgeführte Spenden durch klinikinterne oder externe Spenderinnen unterliegen den in dieser Leitlinie festgehaltenen Anforderungen.

Frühgeborene profitieren in besonderem Maße von einer Ernährung mit Milch der eigenen Mutter. Steht diese nicht oder nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung oder liegt eine der seltenen Kontraindikationen für den Einsatz von Muttermilch vor, sollte Frauenmilch aus einer Frauenmilchbank verwendet werden.⁷⁻¹⁰ Die Metaanalyse von zahlreichen Beobachtungsstudien deutet darauf hin, dass die Gabe von humaner Milch anstelle von Formulanahrung einen großen Effekt auf die Vermeidung einer NEC und die Reduktion von Infektionen hat und damit zur reduzierten Mortalität bei Frühgeborenen beiträgt.¹¹ Weitere Metaanalysen randomisierter Studien zeigen, dass pasteurisierte Frauenmilch die NEC-Rate senkte.^{12,13} Dies konnte auch in der 2024 veröffentlichten randomisierten MILK-Studie bei Frühgeborenen (Geburtsgewicht < 1000 g) mit einer NEC-Rate von 4,2% in Frauenmilchgruppe versus 9,0% in der Formula ernährten Gruppe gezeigt werden.¹⁴ Für die Gabe nicht pasteurisierter Frauenmilch fehlen Daten aus randomisierten Studien.¹² Daneben scheinen Ziele wie eine schnellere Magenentleerung, Erreichen der vollen enteralen Ernährung sowie ein verbessertes Darmwachstum und -reifung günstig beeinflusst zu werden.¹⁵ Es gibt schwache Hinweise, dass auch mit der Frühgeburtlichkeit assoziierte Erkrankungen wie die Frühgeborenen-Retinopathie, die bronchopulmonale Dysplasie und Sepsen durch die Gabe

von humaner Milch reduziert werden könnten.¹⁶⁻¹⁹ Zudem gibt es eine Assoziation zwischen Ernährung mit Muttermilch und besserer psychomotorischer Entwicklung mit zwei Jahren,²⁰⁻²² aber nicht für Spendemilch im Vergleich zu Formulanahrung.^{14,23} Frühgeborene, die gestillt entlassen werden, haben ein niedrigeres Risiko für spätere Entwicklungsdefizite als solche, die mit Formula ernährt werden.^{22,24}

Teil I – Handhabung humaner Milch

4. Rechtliche Grundlagen

Eine Frauenmilchbank ist eine Einrichtung zur Sammlung, Lagerung, Verarbeitung und Abgabe von gespendeter Milch. Frauenmilch ist in Deutschland als Lebensmittel eingestuft (persönliche Kommunikation Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin, 25.02.2016), europaweit existieren jedoch unterschiedliche Einstufungen.²⁵ Einrichtungen, in denen Frauenmilch verarbeitet wird, sind in Deutschland daher als lebensmittelverarbeitende Betriebe gegenüber den lokalen Lebensmittelüberwachungsbehörden anzeige- aber nicht genehmigungspflichtig und unterliegen grundsätzlich den Basisbestimmungen des Lebensmittelrechts und den allgemeinen Hygienebestimmungen.^{26,27} Neben einer obligaten Anzeigepflicht wird eine Registrierungspflicht in einzelnen Bundesländern unterschiedlich gehandhabt.

Einrichtungen, welche Frauenmilch aus externen Frauenmilchbanken beziehen und ausschließlich in der eigenen Einrichtung verwenden, sind nicht als Frauenmilchbanken anzusehen, da dort keine gespendete Milch zu Frauenmilch verarbeitet wird.

Muttermilch unterliegt als eine Substanz sui generis für eine Anwendung im privaten, häuslichem Bereich bisher keiner Regulation. Dies schließt ebenfalls die Handhabung von Muttermilch in Einrichtungen des Gesundheitswesens mit ein.

Die Verarbeitung humaner Milch erfolgt in einer großen Anzahl von Einrichtungen des Gesundheitswesens. Hierbei existieren diverse Modelle mit unterschiedlichen Begrifflichkeiten, Organisationsgraden und Prozessen.²⁸⁻³¹ Aufgrund dieser Inhomogenität

lässt sich aus der Benennung einer Einrichtung (Human-, Mutter- oder Frauenmilchbank, Milchküche, Sammelstelle) nicht eindeutig auf die dort verarbeiteten Produkte (Muttermilch, Frauenmilch, künstlichen Ersatznahrungen, Spezialnahrungen) schließen.

5. Organisatorische Anforderungen an humane Milch verarbeitende Einrichtungen

Unabhängig von den besonderen Anforderungen an Frauenmilchbanken muss jede humane Milch handhabende Einrichtung die organisatorischen, räumlichen, personellen und apparativen Grundlagen für einen sicheren Betrieb erfüllen.

5.1. Qualitätssicherung

Empfehlungen 2

Zur Qualitätssicherung soll

- die Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems zur Optimierung und Standardisierung von Prozessen und Strukturen zur Wahrung der Sicherheit und Qualität humaner Milch in allen verarbeitenden Einrichtungen erfolgen.
- für Frauenmilchbanken ein Konzept für die Gefahrenanalyse und das Überprüfen kritischer Kontrollpunkte („Hazard Analysis and Critical Control Points“, HACCP) erstellt werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Zur Organisation einer milchverarbeitenden Einrichtung gehört die Klärung der Zuständigkeiten und die genaue Beschreibung der Arbeitsprozesse. Mit Hilfe eines Qualitätsmanagementsystems sollten alle Arbeitsschritte, von der Gewinnung einer geeigneten Spenderin über die Prozessierung der Milch bis zu deren Abgabe optimiert werden. Damit können alle hygienischen und medizinischen Anforderungen an die Milch erfüllt werden, um ein Produkt von hoher Qualität abzugeben. Jede Einrichtung muss das Qualitätsmanagement an die spezifischen Anforderungen im eigenen Betrieb und an die Klinik anpassen.

Als lebensmittelverarbeitende Betriebe sind Frauenmilchbanken verpflichtet, ein Konzept für die Gefahrenanalyse und das Überprüfen kritischer Kontrollpunkte (Hazard Analysis and Critical Control Points; HACCP) vorzulegen.^{27,32}

Das Qualitätsmanagement beinhaltet u. a. Verfahrensanweisungen zu folgenden Themen und schließt die Expertise unterschiedlicher Fachbereiche mit ein:

- Notwendige Wartungen und ordnungsgemäßer Betrieb technischer Geräte nach Herstellerangabe
- Einarbeitungsprogramm und Hygieneschulung für das Personal
- Umgang mit allen Materialien für Sammlung und Verarbeitung (Flaschen, Spritzen, Deckel, Löffel usw.) nach Herstellerangabe und EU-Verordnung³³
- Eindeutige Kennzeichnung aller Milchflaschen mit Namen oder Spenderinnen-ID, Datum, Abpumpzeit, roh/pasteurisiert, Verfallsdatum
- Gewährleistung der Rückverfolgbarkeit von Empfänger:in und Spenderin
- Geeignete, leicht zu reinigende Transportbehälter für die Einhaltung der Kühlkette
- Durchführung regelmäßiger mikrobiologischer Umgebungsuntersuchungen
- Temperaturüberwachung der Kühl- und Gefrierschränke

Zur Gewährleistung der notwendigen medizinischen Beratung und Verantwortung befindet sich die Leitung in ärztlichen Händen, wie das in den Leitlinien Österreichs und der Schweiz ebenfalls gefordert ist. Auch eine kombinierte Leitung aus medizinisch-sozialen Berufen mit ärztlichem Beirat oder eine Aufteilung der Leitung in organisatorische und medizinische-fachliche Leitung sind möglich.^{34,35}

Der Betrieb einer Frauenmilchbank in einem Krankenhaus mit neonatologischer Abteilung ist zweckmäßig, weil damit neben den vorgenannten Auflagen als Lebensmittelbetrieb auch die spezifischen Auflagen der Krankenhaushygiene zum Tragen kommen. Damit ist eine qualifizierte fachliche Beratung und Überwachung gewährleistet. Krankenhäuser arbeiten im Bereich der Essensversorgung und der Sterilisation sehr standardisiert. Daraus ergeben sich viele Synergien, die die Abläufe im Hinblick auf HACCP-Konzepte und Qualitätssicherung gut strukturiert umsetzbar machen. Zurzeit bieten europäische Akkreditierungsinstitute keine Zertifizierung für Frauenmilchbanken an. Eine Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001 kann

empfohlen werden.³⁶ Die ISO 9001 ist die am weitesten verbreitete ISO Norm für Prozessqualität und kann zu einer stetigen Verbesserung der Abläufe beitragen.³⁶

5.2. Räumliche Anforderungen

Empfehlung 3

- Die räumlichen Anforderungen ergeben sich aus den entsprechenden regulatorischen Auflagen und den Anforderungen an eine Frauenmilchbank.

Starker Konsensus

9/0/0 – 0/0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die notwendige Mindestgröße der einzelnen Bereiche ist abhängig von den Anforderungen an die jeweilige milchverarbeitende Einrichtung.

Da rohe Milch regelhaft Bakterien enthält, muss bei ihrer Verarbeitung eine strenge Trennung zur Zubereitung von Ersatznahrungen erfolgen.

Räumliche Anforderungen an eine humanmilchverarbeitende Einheit ergeben sich aus krankenhaushygienisch-infektiologischer Sicht aus den allgemeinen Auflagen der Lebensmittelhygieneverordnung und krankenhausspezifischen Vorschriften.^{27,37} Die Integration einer Frauenmilchbank in eine bestehende Milchküche ist möglich. Hierbei sind den einzelnen Verarbeitungsschritten einzelne Bereiche zuzuordnen. Stets ist auf eine strikte räumliche Trennung von reinen und unreinen Bereichen zu achten.

Tabelle 2. Räumliche Mindestanforderungen

Reiner Bereich*	Unreiner Bereich
Verarbeitungs- und Ausgabebereich (Pasteurisierung, Supplementierung und Abfüllung)	Annahmebereich
Lagerbereich (Gefrierlagerung, Kühlung)	Reinigungsbereich (Utensilien)
Bereich zur Probenentnahme (z.B. zur mikrobiologischen Testung, Nährstoffmessung)	Abwurf- und Ausgussbereich (Verbrauchsmaterialien, Milchreste)
Büroarbeitsplatz	

*(Zutritt nur für zutrittsberechtigtes Personal)

5.3. Personelle Voraussetzungen

Empfehlung 4

- Das Personal in Einrichtungen, die humane Milch verarbeiten, kann aus verschiedenen Berufsgruppen stammen und soll entsprechend geschult sein.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Das Berufsbild eines/einer spezialisierten „milk technician“ ist in Deutschland bisher nicht etabliert.³⁸ Grundsätzlich stellt die Arbeit mit humaner Milch hohe Ansprüche an das Personal. Die Mitarbeitenden können aus verschiedenen Berufsgruppen stammen, dazu gehören Angehörige der Pflegeberufe sowie der Ernährungs- und Lebensmitteltechnologie, Still- und Laktationsberater:innen, Diätassistent:innen, medizinisch-/pharmazeutisch-technische Assistent:innen, medizinische Fachangestellte und weitere verwandte Berufe.

Voraussetzung ist die Eignung zur Arbeit in einem Lebensmittelbetrieb. Das Personal muss nach den Hygieneanforderungen des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) §42 entsprechend geeignet und geschult sein.³⁹ Eine standardisierte Einarbeitung zu den spezifischen Themen im Umgang mit humaner Milch und regelmäßige Fortbildungen sind als Teil der Qualitätssicherung zu fordern.

5.4. Apparative Ausstattung

Empfehlung 5

- Alle zur Humanmilchverarbeitung verwendeten Geräte und Utensilien müssen zur Verarbeitung von Lebensmitteln geeignet sein.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Alle verwendeten Geräte und Utensilien müssen für die Lagerung und Verarbeitung von Lebensmitteln und für eine Reinigung bei mindestens +85 °C geeignet sein. Die Ausstattung mit Geräten richtet sich nach den Anforderungen an die jeweilige Einrichtung. Die Geräte unterliegen der regelmäßigen Wartung und Überprüfung, beispielsweise durch den

(medizin-) technischen Dienst eines Krankenhauses. Notfallpläne sind schriftlich für den Fall des Ausfalls von Kühl- und Gefriergeräten bereitzuhalten. Die verwendeten Kühl- und Gefriergeräte dienen ausschließlich der Verarbeitung und Lagerung von humaner Milch.

Tabelle 3. Empfohlene Geräteausstattung zur Handhabung humaner Milch

Technische Ausstattung	Kommentar
Tiefkühlschrank (Richttemperatur -20 °C)	Mindestens zwei Geräte oder getrennte Fächer in einem Gerät für jeweils unbehandelte und pasteurisierte Milch; automatisierte, zentrale Temperaturüberwachung, Notstromversorgung
Kühlschrank (Richttemperatur +4 °C)	Mindestens zwei Geräte oder getrennte Fächer in einem Gerät für jeweils unbehandelte und pasteurisierte Milch
Pasteurisiergerät	Zur Gabe pasteurisierter Milch
Reinigungs- und Desinfektionsgerät Richttemperatur +85 °C	Für Mehrwegutensilien

6. Gewinnung und Handhabung von humaner Milch

6.1. Hygienische Aspekte bei der Milchgewinnung

Die strikte Einhaltung von Hygienevorgaben bei der Gewinnung, Sammlung und Aufbewahrung von humaner Milch sind von entscheidender Bedeutung, um das Risiko einer bakteriellen Kontamination zu mindern (Tabelle 4). Durch mündliche und schriftliche Handlungsanweisungen an die Milchspenderinnen für das Abpumpen in der Klinik und im häuslichen Umfeld kann der hygienische Umgang mit der Milch verbessert werden.⁴⁰ Für die schriftliche Anleitung bietet sich ein Merkblatt oder ein Aufklärungsvideo, ggf. in verschiedenen Sprachen, an.

Eine genaue Instruktion der Mütter und ggf. der Väter, welche Empfehlungen zur Hände-, Körper- und Brusthygiene umfasst, kann höhere Bakterienkonzentrationen im Rahmen der häuslichen Milchgewinnung und des Transportes im Vergleich zu im klinischen Setting abgepumpter Milch verhindern.^{40,41} Erste Milchportionen beim Abpumpen müssen nicht verworfen werden, da keine höhere Kontamination zu erwarten ist.^{42,43}

Tabelle 4. Empfehlung zur Körperhygiene im Rahmen der Milchgewinnung

Maßnahme	Kommentar	Referenz
Vor dem Abpumpen Hände 20 s lang mit Flüssigseife waschen	Sorgfältiges Abtrocknen mit täglich frischem Handtuch oder Papiertüchern	44,45
Hygienische Händedesinfektion	In der Klinik empfohlen wegen des erhöhten Risikos der Übertragung pathogener Bakterien	44-46
Tägliches Duschen als allgemeine Hygienemaßnahme	Alternativ Brust tägl. mit klarem Wasser reinigen und mit separatem Handtuch abtrocknen	43,47
Verwendung seifenfreier Hygieneprodukte und Desinfektionsmittel	Vermeidung der Austrocknung der Haut	42,48

6.2. Behältnisse zur Milchgewinnung

Empfehlungen 6

- Es sollen Einmalbehälter aus Kunststoff oder Glasbehälter in Lebensmittelqualität Verwendung finden.
- Es soll eine eindeutige Kennzeichnung jedes Behältnisses mit Identifikationsdaten der Spenderin und Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der Milchgewinnung erfolgen.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Alle Materialien müssen für den Zweck der Milchsammlung und Aufbewahrung bestimmt und für Lebensmittel geeignet sein. Verwendet wird dabei idealerweise das von der jeweiligen Abteilung bzw. Frauenmilchbank bereitgestellte Verbrauchsmaterial.

Zur Verwendung kommen Materialien aus Glas oder Kunststoffen, welche die in Tabelle 5 aufgeführte Eigenschaften aufweisen. Glasbehälter müssen jedoch regelmäßig auf Bruchstellen und Absplitterungen geprüft werden und sind zum Einfrieren von Milch ungeeignet. Edelstahlbehälter sollten nicht zur Lagerung humaner Milch benutzt werden (Reduktion der Zellzahl und des Fettgehaltes). Alle erhältlichen Aufbewahrungsbehälter verändern die Zusammensetzung der humaner Milch, v.a. der Makronährstoffe, insbesondere des Fettgehaltes.⁴⁹ Polyethylenbeutel sind für die Klinik wenig geeignet (undicht, erschwerte Lagerung).

Tabelle 5. Eigenschaften von Behältnissen zur Milchgewinnung

Verbrauchsmaterialien	Kommentar	Referenz
Kunststoffbehälter (Polypropylen oder Polycarbonat)	frei von Bisphenol A und Weichmachern (Phtalaten), sollen zur Verwendung im Temperaturbereich -20 °C bis +64 °C geeignet sein	50-52
Glasbehälter	müssen regelmäßig auf Bruchstellen und Absplitterungen geprüft werden, ungeeignet zum Einfrieren	53,54
Verschlussmechanismus	auslaufsicher und luftdicht (z. B. Schraubverschluss)	

In der Klinik empfiehlt sich die Nutzung von Einmalbehältern. Sterile Behälter sind nicht zwingend erforderlich. Die Verwendung Ethylenoxid-sterilisierter Flaschen sollte auf Grund seiner Toxizität vermieden werden, Flaschen aus Reinraumherstellung oder nach Gammasterilisation sollte der Vorzug gegeben werden. Falls Mehrwegflaschen zum Einsatz kommen, muss eine ordnungsgemäße Reinigung und Desinfektion in einem validierten Reinigungs- und Desinfektionsgerät oder einer gewerblichen Spülmaschine erfolgen, die regelmäßig mikrobiologisch überwacht wird.

Behältnisse müssen zur Identifikation mit dem Namen oder einer Identifikationsnummer der Spenderin und Zeitpunkt des Abpumpens (Datum und Uhrzeit) eindeutig und wasserfest gekennzeichnet sein. Nicht gekennzeichnete Behältnisse sind zu verwerfen.

6.3. Milchpumpen und Abpumpsets

Empfehlungen 7

- Milchpumpen können unter Einhaltung der Hygienevorschriften in der Klinik von mehreren Müttern benutzt werden.
- Sowohl Ein- als auch Mehrwegpumpsets sind zulässig, dürfen jedoch nur nach Herstellerangaben verwendet werden.

Konsensus

5/ 1/ 0 – 0/ 3

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

In der Klinik können Milchpumpen unter strikter Einhaltung der entsprechenden hygienischen Wiederaufbereitungsvorschriften durch mehrere Mütter verwendet werden.⁵⁵ Wie für alle im Krankenhaus zum Einsatz kommenden Geräte sind auch die Milchpumpen im Hygieneplan

einbezogen. Sie sind nach jedem Abpumpvorgang unter Berücksichtigung der Herstellerangaben zu reinigen. Eine mündliche Einweisung zur Handhabung und Desinfektion der Pumpe und Abpumpsets inkl. einer schriftlichen Anleitung (z. B. direkt an der Pumpe) ist zu empfehlen.

Um eine ausreichende Menge an Muttermilch für das eigene Kind zur Verfügung stellen zu können, benötigt jede Mutter eine elektrische Pumpe mit Doppelpumpset für zuhause.⁵⁶ Auch hier empfiehlt sich die mündliche und schriftliche Anleitung, ein Pumptagebuch kann die Mutter unterstützen. In der Klinik kann das Abpumpen in einem speziell dafür vorgesehen Still- und Abpumpraum oder vorzugsweise am Bett mit Sicht auf das Kind erfolgen.⁵⁷

Jede Mutter benutzt ein eigenes Abpumpset. In der Klinik werden Einmalsets eingesetzt, die je nach Hersteller mit einer Zwischenreinigung nach jeder Nutzung für 24 Stunden verwendbar sind. Zur Reinigung werden die Abpumpsets zeitnah nach jedem Abpumpen mit sterilfiltriertem Trinkwasser gereinigt (endständige Sterilwasserfilter).⁵⁸ Ein Kontakt mit dem Waschbecken, dem Abfluss und Siphon oder mit Spritzwasser als Kontaminationsquelle ist zu vermeiden. Um Milchreste (Laktose, Protein und Fett) vollständig zu entfernen, werden alle Teile nach Herstelleranweisung auseinandergelöst und mit heißem Wasser und einigen Tropfen Spülmittel gereinigt. Die Teile werden mit klarem Trinkwasser nachgespült und in einem sauberen Handtuch oder in Papierhandtüchern staubgeschützt und trocken gelagert. Nach Trocknung werden die Teile wieder zusammengebaut und vor Gebrauch visuell auf Verunreinigungen untersucht.

Für das Abpumpen zuhause eignen sich Mehrwegpumpsets, die entsprechend der Herstellerangaben thermisch desinfiziert werden können. Mehrwegpumpsets mit deutlichen Gebrauchsspuren (z. B. tiefe Kratzer) sollten regelmäßig ausgetauscht werden.

6.4. Transport von humaner Milch

Empfehlung 8

- Der Transport humaner Milch soll mittels lebensmittelgeeigneter Materialien unter Einhaltung der Kühl- bzw. Gefrierkette erfolgen.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Der Transport von humaner Milch erfolgt schnellstmöglich, Standzeiten sind unbedingt zu vermeiden. Um eine Bakterienvermehrung zu minimieren, darf die Kühlkette während des Transports der Milch nicht unterbrochen werden. Alle Transportmaterialien müssen für den Lebensmitteltransport geeignet, abwaschbar und leicht zu reinigen sein und sollten nach jedem Gebrauch desinfiziert werden.⁵⁹

Für den Transport gekühlter Milch eignen sich gut isolierte Kühlboxen oder -taschen mit gefrorenen Kühlelementen. Frische Milch wird bei einer Zieltemperatur von +4 °C transportiert, eine Transporttemperatur von +8 °C darf dabei nicht überschritten werden.⁶⁰ Dies kann durch Nutzung von Kühltaschen oder Styroporboxen mit einliegenden tiefgefrorenen Kühlakkuelelementen erreicht werden. Es sind Styroporboxen mit eingebautem Thermometer erhältlich.

Für den Transport gefrorener Milch eignen sich Styroporboxen mit adäquaten Kühlmitteln ggf. mit Trockeneis, sofern die Mitarbeiter:innen im Umgang mit Trockeneis geschult sind. Tiefgefrorene Milch wird bei -20 °C transportiert. Für die kurze Zeit während des Transportes sind höhere Temperaturen bis -15 °C und niedrigere Temperaturen, z.B. auf Trockeneis, unbedenklich.⁶¹ Eiswürfel dürfen nicht verwendet werden, weil die Temperatur des Eises höher ist als die der gefrorenen Milch. Die Temperatur gefroren ankommender Milch soll kontaktlos mit Hilfe eines (HACCP) Infrarotthermometers zur Lebensmittelüberwachung gemessen und dokumentiert werden.⁶²

Eingehende Behältnisse werden bei Annahme vor der weiteren Einlagerung oder Verarbeitung wischdesinfiziert.⁵⁹ Bei Ankunft auf der Station muss eine schnellstmögliche

Umlagerung in den Kühl- bzw. Gefrierschrank erfolgen. Dabei ist die korrekte Beschriftung nochmals zu prüfen, nicht oder nicht korrekt etikettierte Flaschen sind zu verwerfen.

6.5. Aufbewahrung und Haltbarkeit von humaner Milch

Empfehlungen 9

- Gekühlte Milch (+4 °C), die nicht innerhalb von 24 Stunden Verwendung findet, soll schnellstmöglich tiefgefroren werden.
- Eine Gefrierlagerung soll unter kontrollierten Bedingungen bei -20 °C erfolgen.
- Die Lagerdauer gefrorener Milch beträgt höchstens 12 Monate.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die *American Academy of Pediatrics* hat aktuell die Lagerzeiten von frischer, gefrorener und pasteurisierter Milch für kranke und frühgeborene Kinder neu definiert. Die Einhaltung dieser Zeiten gewährleistet nach dem Auftauen einen sicheren Umgang mit der Milch.⁹ Diese Zeiten sind nicht gleichzusetzen mit Zeiten für die Aufbewahrung von Muttermilch im häuslichen Gebrauch für gesunde Säuglinge. Bei der Festlegung der maximalen Lagerzeiten für humane Milch muss zwischen den bestmöglichen nutritiven und antibakteriellen Eigenschaften und dem Bestreben nach minimalem Verwurf abgewogen werden.

Humane Milch sollte nach dem Abpumpen umgehend kühl gelagert werden. Für zuhause abgepumpte Milch wird empfohlen, die Milch an der Rückwand des Kühlschranks zu lagern. Dort herrscht bei einer Temperatureinstellung von 4 °C die gleichmäßigste Temperatur. In der Tür kommt es hingegen zu nachhaltigen Temperaturschwankungen beim Öffnen. Innerhalb von 24 Stunden kann die Milch mehrerer Abpumpvorgänge in einem Gefäß gesammelt werden, sofern die Lagerung bei max. 4 °C erfolgt. Für gepoolte Milch gilt für die Haltbarkeit der Abpumpzeitpunkt der ersten Portion. Gekühlte Milch (4 °C), die nicht innerhalb von 24 Stunden Verwendung findet, soll möglichst frühzeitig tiefgefroren werden. Lagerung bei 4 °C führt zu einer Reduktion antioxidativer, immunologisch, enzymatisch und hormonell aktiver Peptide gegenüber der Lagerung bei -20 °C oder -80 °C.⁶³ Milch sollte bei 4 °C gekühlt entweder täglich oder innerhalb eines definierten Zeitraums in der Einrichtung abgegeben

oder bei -20 °C gefroren transportiert werden. Aufgrund der Ausdehnung beim Einfrieren muss in jeder Flasche ein Luftraum belassen werden. Humane Milch sollte wegen der Reduktion photosensibler Bestandteile (z. B. Ascorbinsäure und Pyridoxin) dunkel gelagert werden.⁵¹

In der Klinik ist eine kontinuierliche Temperaturanzeige außerhalb des Kühl- /Gefrierschranks notwendig. Zum Nachweis der korrekten Lagerung von Lebensmitteln nach HACCP-Konzept muss mindestens ein Temperaturüberwachungsprotokoll mit einmal täglicher Kontrolle geführt werden. Je nach klinikeigenen Qualitätsmanagement kann ein kontinuierliches Temperatur-Log genutzt werden. Im Idealfall sind die Geräte an ein zentrales Alarmsystem und an eine Notstromversorgung angeschlossen.

Tabelle 6. Empfehlung für Lagerbedingungen von humaner Milch (modifiziert nach ⁹⁾)

Umgebung	Temperatur (°C)	Frische HM	Gefrorene HM	Pasteurisierte HM
Raumtemperatur ^a	16-25	4 h	4 h ^b	4 h ^b
Kühlschrank	≤ 4 ^f	96 h ^d	48 h ^{bc}	48 h ^{bc}
Gefrierschrank	≤ -20	6-12 Monate ^e	6-12 Monate ^e	6-12 Monate ^e

^aso kurz wie nötig, max. 4 h

^bnach dem Auftauen

^cExpertenmeinung

^dwenn kein Verbrauch in 24 h, schnellstmögliches Tieffrieren

^evariiert je nach Einrichtung und Lagerungsbedingungen

^fAuskeimen von *Bacillus cereus*-Sporen bei Kühlschranktemperaturen von mehr als 4 °C möglich^{62,63}

6.6. Auftauen von humaner Milch

Empfehlung 10

- Das Auftauen von Milch soll unter kontrollierten Bedingungen erfolgen (im Kühlschrank).

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Tiefgefrorene humane Milch sollte im Kühlschrank bei +4 °C aufgetaut werden.⁵⁹ Wird die Milch bei Raumtemperatur aufgetaut, muss die Temperatur der Milch überwacht und in den Kühlschrank gestellt werden, solange noch Eiskristalle vorhanden sind.

Aus Gründen der Praktikabilität kann es von Nutzen sein, ein kontrolliertes und zeitgenaues Auftauen mit dafür zugelassenen Geräten zu benutzen.^{59,64} In diesen industriell angebotenen Auftaugeräten kann nicht verhindert werden, dass in Randzonen eine stärkere Erwärmung erfolgt. Es kann deshalb kein dem Auftauen im Kühlschrank äquivalentes Ergebnis erzeugt werden.⁶⁵

Einige Pasteurisiergeräte verfügen über eine Auftauautomatik für tiefgefrorene Milchflaschen. Generell sind trockene Auftaumethoden zu bevorzugen, da sie in geringerem Maße eine Bakterienquelle darstellen als warme Wasserbäder. Nicht geeignet ist das Auftauen in der Mikrowelle oder im heißen Wasserbad.

6.7. Poolen von humaner Milch

Empfehlungen 11

- Milchportionen einer oder unterschiedlicher Spenderinnen können gepoolt werden.

Starker Konsensus

8 / 0 / 0 – 1 / 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Das Poolen von Milchportionen einer oder mehrerer Spenderinnen ist ein weit verbreitetes Verfahren.⁶⁶ Das Poolen kann intra- und interindividuelle Schwankungen des Makronährstoffgehaltes ausgleichen und zu einer gleichmäßigeren Nährstoffzufuhr führen.⁶⁷ Sowohl ein angerichtetes (*random pooling*), als auch ein gezieltes Poolen (*target pooling*) nach Bestimmung der Nährstoffkonzentrationen sind beschrieben.⁶⁸ Ein *single donor pooling* über 24h reduziert die zirkadiane Energievariabilität.⁶⁹ Beim Poolen von Milch unterschiedlicher Spenderinnen nimmt beim *random pooling* die Makronährstoffvariabilität mit zunehmender Spenderinnen im Pool ab, bzw. liegt im Falle des *target poolings* häufiger im empfohlenen Zielbereich.^{68,70-72}

Demgegenüber können unterschiedliche Poolpraktiken zu einer höheren Variabilität im der Fettkonzentration einzelner Proben führen.⁷³ Zu berücksichtigen ist ebenfalls die Exposition gegenüber einer größeren Zahl von Spenderinnen für den individuellen Empfänger. Daten zum Einfluss des Poolens von humaner Milch auf klinische Parameter fehlen, daher lässt sich der Stellenwert dieser Maßnahme nicht abschließend beurteilen.

6.8. Anreicherung und Ausgabe der Milch

Empfehlungen 12

- Die Anreicherung der Milch soll kurz vor der Verabreichung an das Kind erfolgen.
- Angereicherte Milch sollte innerhalb von 24 h verabreicht sein, Reste sind zu verwerfen.
- Die Erwärmung der Milch auf Trinktemperatur soll in dafür geeigneten Flaschenwärmern erfolgen.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die Arbeitsschritte zur Supplementierung sind an die individuellen Gegebenheiten der einzelnen Einrichtungen anzupassen. Eine Anreicherung der Mutter- und Frauenmilch mit einem Supplement direkt vor der Mahlzeit bringt Vorteile, da mit der Zeit durch die enzymatische Aktivität der humanen Milch die Osmolarität in der Milch zunimmt.^{74,75} Die Osmolarität steigt während der ersten 6 Stunden nach der Anreicherung an und bleibt bis zu 72 Stunden stabil und sicher.⁷⁶ Je nach Zusatz liegt der Anstieg in 24 Stunden zwischen 5 und 20 mosm/l.⁷⁷ Die Veränderung der Lipide (Vergrößerung von Milchfettkügelchen) nach Supplementierung aufgetauter Milch scheint vermutlich bedeutender als die der Kohlenhydrate.⁷⁸ Zudem vermindert der Zusatz von Supplementen die antibakterielle Eigenschaft humaner Milch.⁷⁵ Diese beobachteten Effekte sind jedoch minimal. Die Anreicherung humaner Milch sollte in Frauenmilchbanken oder Milchküchen erfolgen, da hier im Vergleich zur Anreicherung auf der Station bessere hygienische Bedingungen vorliegen.⁷⁹ Mit Supplementen angereicherte Milch sollte innerhalb von 24 h verbraucht sein.⁷⁵ Bei allen Prozessen ist die Kühlkette stets einzuhalten.

Die Ausgabe der Milch kann in Sammelflaschen erfolgen, aus denen auf der Station unter hygienischen Bedingungen direkt vor der Mahlzeit portioniert wird, z. B. mit der Hilfe wiederverschließbarer Verschlusskappen. Kann dies nicht gewährleistet werden, muss die Portionierung in Ernährungsspritzen oder Milchflaschen bereits in der zentralen Einrichtung erfolgen.⁸⁰ Für Portionen unter 20 ml haben sich Ernährungsspritzen bewährt, die mit einem sterilen Verschluss versehen werden.

Vor Verlassen der zentralen Einrichtung muss jeder Behälter korrekt beschriftet sein. Der Transport auf die Stationen muss unter den in Kapitel 8.4. genannten Sicherheitsvorkehrungen erfolgen. Bei Ankunft auf der Station wird die Milch sofort bei 4 °C gelagert. Die Milch wird unmittelbar vor der Verabreichung aus dem Kühlschrank entnommen und schonend auf die Trinktemperatur erwärmt. Hierfür sind Flaschenwärmer mit Warmluft oder Kontaktwärmer geeignet. Erwärmen in der Mikrowelle darf nicht erfolgen (verminderte Aktivität von IgA und Lysozym, Auftreten von Hotspots durch ungleichmäßige Erwärmung und Gefahr einer Verbrühung).^{81,82}

Direkt vor der Gabe an das Kind muss sichergestellt sein, dass der Name auf der Milchportion mit dem Namen des Empfängerkindes übereinstimmt. Die Milch darf nur einmal erwärmt werden, nicht verfütterte Reste müssen grundsätzlich verworfen werden.

7. Thermische Behandlung humaner Milch

Humane Milch kann als Vektor für pathogene Bakterien und Viren dienen. Diesem Transmissionsweg werden milchassoziierte neonatale Infektionen zugeschrieben.⁸³ Die Behandlung humaner Milch für Frühgeborene zur Reduktion einer Bakterienkonzentration und zur Virusinaktivierung ist daher ein weit verbreitetes Verfahren.⁸⁴⁻⁸⁶ In der Praxis finden hierbei die Wärmebehandlung und das Gefrieren Anwendung.²⁸

Eine thermische Behandlung bedingt einen deutlichen Qualitätsverlust humaner Milch, denn sie führt zu einer expositionsabhängigen Reduktion von Vitaminen und antioxidativer, immunologischer, enzymatischer und hormonell aktiver Peptide und Proteine.⁸⁷⁻⁹² Dies

unterstreicht die Notwendigkeit einer genauen Indikationsstellung und korrekten Durchführung der thermischen Behandlung. Andere physikalische Verfahren sind für eine klinische Anwendung bisher nicht verfügbar.⁹³

Die Datenlage zur klinischen Relevanz des durch eine Pasteurisierung induzierten Qualitätsverlustes ist begrenzt.⁹⁴ In einer retrospektiven Beobachtungsstudie zeigte sich bei Verwendung pasteurisierter (n=159) im Vergleich zu nicht pasteurisierter Muttermilch (n=164) ein Trend zu einem protrahierten Nahrungsaufbau (Mittel 16,54 versus 13,47 Tage; p=0,016).⁹⁵ Eine verringerte Aktivität der Milchlipase wurde in einer kontrollierten Crossover-Studie (n=5) als Ursache einer geringeren Gewichtszunahme bei Frühgeborenen, die mit pasteurisierter im Vergleich zu nicht pasteurisierter Muttermilch ernährt wurden, angesehen.⁹⁶ Weitere vorliegende Daten beziehen sich auf den Vergleich von frischer Muttermilch zu pasteurisierter Frauenmilch.^{11,97}

Auch falls eine Pasteurisierung humaner Milch notwendig erscheint, ist trotz dieser pasteurisationsbedingten Veränderungen die Ernährung Frühgeborener mit pasteurisierter humaner Milch einer Ernährung mit künstlicher Formulanahrung vorzuziehen. So halbiert die Ernährung von Frühgeborenen mit pasteurisierter Frauenmilch trotz der Pasteurisierung dieser Milch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer nekrotisierenden Enterokolitis im Vergleich zur Ernährung mit künstlicher Formelanahrung.^{13,14}

Dieses Kapitel behandelt Allgemeines zur thermischen Behandlung humaner Milch. Kapitel 12 behandelt spezielle Aspekte zur Pasteurisierung von Muttermilch, Kapitel 18 spezielle Aspekte zur Pasteurisierung von Frauenmilch.

7.1. Holder-Pasteurisierung

Empfehlungen 13

- Die Holder-Pasteurisierung soll in einem validierten und kontrollierten Verfahren erfolgen.
- Nach Erhitzung vollständig getauter Milch auf $62,5 \pm 0,5$ °C für 30 Minuten (Holder-Pasteurisierung) soll nach Ende der Plateauphase eine rasche Abkühlung auf ≤ 10 °C erfolgen.
- Postpasteurisationskontrollen sollen nur bei Vorliegen spezieller Indikationen durchgeführt werden.

Starker Konsensus

7/ 0/ 0 – 1/ 1

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Eine Pasteurisierung führt definitionsgemäß zu einer Reduktion der Bakterienkonzentration. Da für die Pasteurisierung humaner Milch keine expliziten regulatorischen Vorgaben existieren, orientieren sich die Hersteller von Pasteurisiergeräten für humane Milch an den entsprechenden EU-Richtlinien für Milch tierischen Ursprungs. Nach der Verordnung (EG) Nr. 1662/2006 ist eine Pasteurisierung als diejenige Maßnahme definiert, die im behandelten Produkt zu einer vollständigen Inaktivierung der alkalischen Phosphatase führt.⁹⁸ Der zur Inaktivierung der alkalischen Phosphatase führende notwendige Wärmeeintrag in die Milch führt zur Inaktivierung des Leitbakteriums *Coxiella burnetii*, des hitzebeständigsten, nicht sporenbildenden Bakteriums der Kuhmilch.⁹⁹ Die zum Erreichen dieser Vorgabe verwendeten Zeit- und Temperaturkombination sind hierbei nicht exklusiv definiert, der Begriff Pasteurisierung wird in dieser Richtlinie damit ergebnisorientiert verwendet.

Die Holder-Pasteurisierung stellt den Standard der Pasteurisierung humaner Milch dar.²⁸ Hierbei wird ein Milchvolumen in einem Halteverfahren mit einem möglichst kurzen Zeitintervall auf eine Plateautemperatur von $62,5 \pm 0,5$ °C erhitzt und für 30 Minuten gehalten, gefolgt von einem raschen, idealerweise automatisierten, Abkühlvorgang der Milch auf weniger als 10 °C, vorzugsweise 4 °C.^{34,59} Die Homogenität der Milcherhitzung wird durch ein vollständiges Auftauen der Milch vor Beginn der Pasteurisierung und idealerweise durch eine kontinuierliche, automatisierte Agitation der Proben erreicht.

Die Pasteurisierung humaner Milch sollte mittels eigens dafür entwickelter automatisierter zeit- und temperaturgesteuerter Geräte durchgeführt werden. Die Verwendung zeitgesteuerter Milchflaschenwärmer oder von Auftaegeräten kann zur Pasteurisierung genauso wenig empfohlen werden wie das Kochen der Milch. Das klassische Holder-Verfahren sieht eine Erhitzung der Milchproben im Wasserbad vor. Hygienische Bedenken und praktische Aspekte sprechen für den Einsatz von sogenannten Trockenpasteurisatoren, welche Luft oder Festkörper als Heizmedium verwenden. Heißluft eignet sich jedoch aufgrund der inhomogenen Temperaturverteilung innerhalb der Geräte nicht zur Pasteurisierung von Muttermilch.¹⁰⁰ Festkörperthermostate weisen im Vergleich zu wasserbasierten Geräten längere Heiz- und Abkühlzeiten auf. Dies führt zu einer geringeren Proteinretention bei der Verwendung von Festkörperthermostaten im Vergleich zu wasserbasierten Pasteurisiergeräten.¹⁰¹

Die bakterielle Wachstumsrate ist in pasteurisierter Milch deutlich höher als in nicht pasteurisierter Milch.¹⁰² Daher ist nicht gefrorene pasteurisierte Milch bis zur Gabe stets bei 4 °C zu kühlen. Bei einer enteralen Dauersondierung muss der eingeschränkten Haltbarkeit von pasteurisierter Milch durch einen regelmäßigen Wechsel des Sondiersystems (z. B. alle 4 h, abgesehen von der Magensonde) Rechnung getragen werden.¹⁰³

Die Holder-Pasteurisierung führt neben einer Reduktion der Bakterienkonzentration zu einer vollständigen Inaktivierung von CMV in humaner Milch.¹⁰⁴⁻¹⁰⁷ Klinische Daten zeigen ebenfalls eine Reduktion der postnatalen muttermilchassoziierten CMV-Infektion Frühgeborener nach einer Wärmebehandlung der Milch CMV-seropositiver Mütter.^{95,108} Kulturelle Nachweise der Inaktivierung durch eine Holder-Pasteurisierung in humaner Milch liegen daneben für SARS-CoV-2^{109,110}, MERS-Virus¹¹¹, Zika-Virus¹¹², humanes Papillom-Virus¹¹³, HIV-1¹¹⁴, HTLV-1 (getestet bei 56 °C/30 min)¹¹⁵ und das Ebola- und Marburg Virus¹¹⁶ vor. Für das Coxsackie B4-Virus wird eine inkomplette Inaktivierung durch die Holder-Pasteurisierung berichtet.¹⁰⁴ Sporen (z. B. von *Bacillus cereus*) und Enterotoxine (Staphylokokken) sind der klassischen Holder-Pasteurisierung nicht zugänglich (siehe Kapitel 12).

Mikrobielle Kontrollen ergeben institutionsabhängig variable Raten (0,2-7 %) positiver Humanmilchkulturen nach einer Holder-Pasteurisation, wobei der Einfluss einer

nachgelagerten Kontamination, einer vorhergehenden Flaschenversiegelung sowie der Virulenz überlebender Erreger nicht abschließend geklärt ist.¹¹⁷⁻¹²⁰ Daher können bei fachgerechter Anwendung von Pasteurisiergeräten regelhafte Postpasteurisationskontrollen nicht empfohlen werden. Sie können aber vorübergehend bei Einführung bzw. der Änderung entsprechender Prozesse innerhalb einer Abteilung oder im Rahmen von Stichprobenkontrollen sinnvoll sein. Auch eingefrorene Rückstellproben sind für den Anlassfall geeignet. Regelmäßige mikrobiologische Kontrollen von Oberflächen und ggf. Heiz- und Kühlwasser der Pasteurisatoren sollten durchgeführt werden. Empfohlen ist das Erstellen schriftlicher Verfahrensanweisungen für die Durchführung und Dokumentation der Pasteurisierung als Inhalt des Qualitätsmanagements.

7.2. Kurzzeiterhitzungsverfahren

Empfehlungen 14

- Zur CMV-Inaktivierung können auch validierte Kurzzeiterhitzungsverfahren eingesetzt werden.

Starker Konsensus

7/ 0/ 0 – 1/ 1

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Durch eine kurzzeitige Erhitzung eines dünnen Milchfilms auf 62°C mit einer Plateauzeit von 5 s kann eine vollständige CMV-Inaktivierung in natürlich und artifiziell inokulierter Milch erreicht werden.^{121,122} Ein entsprechendes Gerät ist als CMV-Inaktivierungsgerät deklariert.¹⁰⁵ Aufgrund der bei dieser Zeit-Temperatur-Kombination partiell erhaltenen alkalische Phosphatase-Reaktion handelt es sich nicht um ein Pasteurisierverfahren.⁹⁸ Im Vergleich zur Pasteurisierung zeigt die Kurzzeitbehandlung daher auch eine deutlich geringere und im Einzelfall nicht vorhersagbare antibakterielle Effizienz, dies ist bei einer entsprechenden Indikationsstellung zu beachten.^{121,123,124} Jedoch kommt es aufgrund der geringeren Hitzeexposition zu einer verbesserten Proteinkonservierung im Gegensatz zu anderen Inaktivierungsverfahren.^{124,125} Bisherige Daten weisen auf eine reduzierte CMV-Übertragungsrate durch kurzzeitbehandelte humane Milch im Vergleich zu nichtbehandelter Milch CMV-seropositiver Mütter hin.¹⁰⁸

7.3. Gefrieren von Milch

Empfehlungen 15

- Das Gefrieren von humaner Milch zur sicheren CMV-Inaktivierung kann nicht empfohlen werden.
- Das Gefrieren zur Reduktion einer Bakterienkonzentration soll nicht durchgeführt werden.

Starker Konsensus

8/ 0/ 0 – 1/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die Gefrierlagerung ist eine technisch einfache und kostensparende Methode zur Reduktion einer potentiellen Zytomegalieviruslast in humaner Milch, führt jedoch nicht zu einer vollständigen Virusinaktivierung. In natürlich mit CMV besiedelter oder artifiziell inokulierter humaner Milch führt eine Gefrierlagerung bei -20 °C über einen Zeitraum von jeweils 3, 4, 7, 10 bzw. 90 Tagen lediglich zu einer äußerst variablen Virusreduktion. Replizierfähiges CMV ließ sich nach jeweils einem Gefrier-Tau-Zyklus weiterhin nachweisen.^{105,107,126,127} Demzufolge sind auch postnatale, muttermilchassoziierte CMV-Infektionen Frühgeborener nach Gefrierlagerung von Milch CMV-seropositiver Mütter mehrfach beschrieben worden.¹²⁸⁻¹³⁰ Eine Metaanalyse ergab eine Risikoreduktion für eine CMV-Infektion durch ein Gefrieren der Milch um lediglich 13% im Vergleich zur Gabe von unbehandelter CMV-haltiger Milch.¹³¹ Temperatur und Dauer der in der klinischen Praxis verwendeten Gefrier-Tau-Zyklen variieren und liegen im Median bei -20 °C und bei 24 h.^{28,85} Aus diesen Gründen kann das Gefrieren nicht als sichere Maßnahme zur CMV-Prävention angesehen werden.¹³²

Die kurzfristige Gefrierlagerung verringert die Zunahme einer Bakterienkonzentration, führt jedoch nicht zu einer relevanten Reduktion derselben und ist daher für diese Indikation nicht zu empfehlen.¹³³⁻¹³⁵

Während der Gefrierlagerung führt eine Zunahme freier Fettsäuren zu einer Abnahme des pH-Werts in der Milch, während die Esterase-Aktivität, Lipase- und Immunproteinkonzentration sowie der Energiegehalt durch eine Gefrierlagerung nicht beeinträchtigt werden.¹³⁶⁻¹³⁹

8. Verwechslung von humaner Milch

Empfehlungen 16

- Nach Milchverwechslungen soll eine Aufklärung der Eltern des Empfängerkindes und der unfreiwilligen Spenderin erfolgen.
- Weitere Maßnahmen bei der Verwechslung pasteurisierter Milch werden nicht empfohlen.
- Über die Bestimmung von Serologien sollte andernfalls nach Risikokonstellation entschieden werden (siehe Tabelle 8).

Starker Konsensus

8/ 0/ 0 – 1/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Unter Milchverwechslung versteht man die akzidentelle Gabe von Milch an andere als das beabsichtigte Kind. Genaue Zahlen zur Inzidenz liegen nicht vor, von einer hohen Dunkelziffer an tatsächlichen und Beinahe-Verwechslungen ist auszugehen.^{28,140-142} Milchverwechslung kann zur erheblichen Verunsicherung von Eltern, zu invasiven Prozeduren beim unfreiwilligen Empfängerkind und der unfreiwilligen Spenderin führen, stellt einen Mehraufwand für das Behandlungspersonal dar und kann das Vertrauen in die behandelnde Abteilung nachhaltig stören.¹⁴²

Umfassende, zentrumsüberschreitende Analysen zur Ursache von Milchverwechslung liegen nicht vor. Neben inhärenten, individuellen Fehlern sind strukturelle und prozessuale Faktoren relevant.²⁸ Folgende Faktoren führten nach detaillierten Ursachenanalysen einzelner Zentren zu einer Abnahme der Rate von Milchverwechslungen: Einsatz von qualifiziertem Personal und Schulung von Eltern im Umgang mit Milch^{141,143}, krankenhausesweit einheitliches und schriftlich fixiertes Vorgehen im Umgang mit Milch, räumliche und personelle Trennung von Milchaufbereitung und Patientenversorgung^{143,144}, strukturierte Fehlererfassung^{142,145} und die Einführung einer digitalisierten zentralen und bettseitigen Erfassung (Barcode) von Milchprodukten.^{140,143,144} Die Umsetzung der vorgenannten Maßnahmenbündel in unterschiedlichen Kombinationen führte in einzelnen Zentren zu einem Rückgang von Milchverwechslungen von mehr als 80%. Ein vollständiges Vermeiden gelang in den jeweils beobachteten Zeiträumen jedoch nie. Dennoch sollten Dokumentation von beinahe- und

tatsächlichen Verwechslungen in einem dafür geeigneten Verfahren (z. B. CIRS-System) zur kontinuierliche Fehleranalyse erfolgen, mit dem Ziel der steten Verbesserung der Struktur- und Prozessqualität zur Senkung der abteilungsspezifischen Verwechslungsraten.

Im Falle einer Milchverwechslung sollte eine zeitnahe Aufklärung der betroffenen Elternpaare erfolgen, entsprechendes schriftliches Informationsmaterial und das Vorhalten einer Verfahrensanweisung für den Fall einer Milchverwechslung sind zu empfehlen.¹⁴⁶ Das medizinische Risiko bei einer Milchverwechslung ist insgesamt als gering einzustufen.¹⁴⁶ Handelt es sich um eine fehlerhafte Verfütterung von pasteurisierter Milch, sind infektiöse Risiken praktisch auszuschließen. Weitere Maßnahmen werden daher nicht empfohlen. Häufiger dürfte es sich jedoch um die Verwechslung nicht pasteurisierter Milch handeln. Potentiell relevante Expositionen sind in Tabelle 7 dargestellt. Empfehlungen zu serologischen Untersuchung der akzidentellen Spenderin und des Kindes gibt Tabelle 8.

Tabelle 7. Milchverwechslung - Antiinfektive Maßnahmen

Exposition	Maßnahme	Kommentar
Humanes Immundefizienzvirus (HIV)	Eine prophylaktische antiretrovirale Behandlung des Empfängerkindes bis zum potentiellen Ausschluss einer HIV-Positivität einer Spenderin wird nicht empfohlen.	Eine HIV-Übertragung durch eine einmalige Milchverwechslung ist aufgrund der niedrigen Seroprävalenz unter Schwangeren, der niedrigen Rate an nichtdiagnostizierten HIV-seropositiven Schwangeren und den geringen verfütterten Mengen als sehr unwahrscheinlich einzustufen. Bei akzidenteller Gabe einer potentiell HI-Viren enthaltenden Milch sollte das weitere Vorgehen (z. B. Gabe einer Postexpositionsprophylaxe) mit fachkundigen Infektiolog:innen unter Berücksichtigung individueller Risikofaktoren (Viruslast, exkoriative oder inflammatorische Brusterkrankung) individuell abgestimmt werden. ¹⁴⁷

Hepatitis B (HBV) und C (HCV)	Insbesondere aus medikolegalen Gründen kann eine Immunisierung des Empfängerkindes bei nachgewiesener HBV-Infektion der akzidentellen Spenderin erwogen werden.	Der Kontakt mit mütterlichem Blut und Sekreten sub partu stellt das Hauptrisiko einer HBV-Infektion für das Neugeborene dar. HBV-Oberflächen-Antigen, sowie HBV-DNA lassen sich in der Milch HBV-infizierter Mütter nachweisen. ¹⁴⁸ Unklar ist, ob dies das Risiko für eine postnatale übertragene HBV-Infektion in einem nicht unmittelbar postnatal HBV-vakziniertem Kollektiv erhöht. ¹⁴⁹ Für eine Übertragung von HCV über die Muttermilch liegt keine Evidenz vor. ^{150,151}
Humanes T-Zell lymphotropisches Virus Typ 1 (HTLV-1)	Keine Maßnahme	Muttermilchassoziierte Übertragungen von HTLV-1 sind besonders bei einer Stilldauer von > 6 Monaten beschrieben worden. Es ist nicht davon auszugehen, dass eine einmalige Exposition relativ geringer Mengen HTLV-positiver Milch zu einer Infektion des Neugeborenen führt. ¹⁵² Aufgrund der geringen Seroprävalenz von HTLV von Schwangeren in Deutschland (0,01 %) und aufgrund des Fehlens therapeutischer Konsequenzen ist eine serologische Untersuchung der akzidentellen Spenderin anhand des individuellen Risikoprofils abzuwägen. ¹⁵³
Zytomegalievirus (CMV)	Eine prophylaktische virostatische Behandlung wird nicht empfohlen. Der Stellenwert prophylaktischer Gabe von CMV-Hyperimmunglobulin ist in diesem Kontext unklar. ¹⁵⁴	Die Inzidenz und klinische Relevanz von milchassoziierten, postnatalen CMV-Infektion bei Frühgeborenen ist nicht abschließend beurteilt. ¹⁵⁵⁻¹⁵⁷ Im Falle der akzidentellen Verfütterung potentiell CMV enthaltender Milch an Frühgeborene unter 32 Schwangerschaftswochen ist eine unmittelbare postexpositionelle Bestimmung des CMV-Status des Empfängerkindes und der unfreiwilligen Spenderin vorzunehmen, sofern der Serostatus der Spenderin unbekannt ist und falls für das Empfängerkind zum Zeitpunkt der Verwechslung eine Indikation zur CMV-Inaktivierung von Muttermilch bestand.
Potentiell pathogene Bakterien	Keine präventive antibiotische Therapie des Empfängerkindes	Die Bakterienkonzentration und -flora der verwechselten Milch dürfte im Einzelfall nicht bekannt sein. ¹⁵⁸

Rückstände von Medikamenten, Umweltnoxen, Genuss- und Rauschmitteln können in humaner Milch in unterschiedlichen, expositionsabhängigen Konzentrationen nachweisbar

sein, sind jedoch bei einer einmaligen Verfütterung höchstwahrscheinlich nicht von klinischer Relevanz.

Da in manchen religiösen Rechtstraditionen eine Milchverwandtschaft ebenfalls im Kontext einer akzidentellen Milchgabe eintritt, sind Eltern bei diesbezüglichen Nachfragen entsprechend zu beraten (siehe Kapitel 20).

Tabelle 8. Empfohlene serologische Untersuchungen im Rahmen einer Verwechslung nicht pasteurisierter Milch

Serologien	Seronegative Spenderin			Serostatus der Spenderin unbekannt		
	Kind	Spenderin	Empfängermutter	Kind	Spenderin	Empfängermutter
HIV	(-)	+ ^a	(-)	+	++	(-)
HBV	(-)	+ ^a	(-)	+	++	(-)
CMV	(-)	+ ^a	(-)	+ ^b	++ ^b	(-)
HTLV-1, HCV	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

(-) = nicht empfohlen, + = optional, ++ = empfohlen

^aSchließen einer potenziellen diagnostischen Lücke

^bFalls für das Empfängerkind eine Indikation zur CMV-Inaktivierung von Milch besteht

Verschiedene und unterschiedlich invasive Maßnahmen werden teilweise nach einer Milchverwechslung durchgeführt, sind jedoch aufgrund des geringen medizinischen Risikos nicht zu empfehlen. Während das Abziehen einer fälschlich sondierten Milch über eine liegende Magensonde durchführbar ist, sollte dies, ebenso wie eine Neuanlage einer Magensonde zum Abziehen fälschlich verfütterter Milch und das Spülen des Magens zum Entfernen von Milch den seltenen Hochrisikosituationen vorbehalten bleiben.

Teil II – Einsatz von Muttermilch (Milch für das eigene Kind)

9. Bakteriologisches Screening von Muttermilch

Empfehlung 17

- Die regelhafte bakteriologische Untersuchung von Muttermilch kann nicht empfohlen werden.

Starker Konsensus

9/0/0 – 0/0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Humane Milch ist von Natur aus nicht steril, sondern enthält zahlreiche Bakterien mütterlichen Ursprungs (Haut, Milchgänge). Die mit und aus der Milch aufgenommenen Bakterien tragen wesentlich zur Ausbildung des kindlichen Darmmikrobioms bei und wirken somit immunmodulatorisch und protektiv.¹⁵⁹ Neben einer natürlichen bakteriellen Besiedlung durch vorwiegend apathogene Arten können die Prozessschritte und der zeitliche Verlauf zwischen Gewinnung und Gabe humaner Milch zu einem Eintrag fakultativ pathogener Bakterien und einem Anstieg der Bakterienkonzentration in der Milch führen. Dies ist besonders bei nicht optimalen Bedingungen der Milchgewinnung, des Transportes (z. B. Nichteinhalten der Kühlkette), der Lagerung (z. B. Temperaturinstabilität der Kühl- und Gefriergeräte) sowie der Gabe (z. B. Dauersondierung) relevant.^{103,160-162}

Das bakterielle Screening von Muttermilch mit dem Ziel einer Vermeidung milchassoziierter infektiöser Erkrankungen von Frühgeborenen ist ein weit verbreitetes Verfahren.^{85,86,163} Eine Erhebung aus dem Jahr 2018 ergab, dass 43 % der an einer Befragung teilnehmenden Kliniken aus dem deutschsprachigen Raum (n=152) ein Screening auf Bakterien in der Muttermilch durchführen und diese in Abhängigkeit der Befunde ggf. pasteurisieren oder verwerfen.¹²¹ Fallberichte über muttermilchassozierte *late-onset*-Sepsen scheinen dieses Vorgehen zu unterstützen.^{164,165} Über die maximal unbedenkliche Bakterienkonzentration, die je nach Spezies eine Pasteurisierung oder einen Verwurf von Muttermilch indiziert, gibt es keinen Konsens. Dies führt zu weit divergierenden Grenzwerten von akzeptierten

Bakterienkonzentrationen vor und nach einer Pasteurisierung.²⁸ Die Datenlage, die dieses Vorgehen unterstützt, ist mangelhaft. Mittels stichprobenartiger Untersuchungen kann aufgrund eines niedrigen Vorhersagewertes die Verwendung von mit fakultativ pathogenen Erregern kontaminierter Milch nicht verhindert werden¹⁵⁸, allerdings könnten systematische Verletzungen der Hygienemaßnahmen erkannt werden (Prozessqualität). Trotz eines regelmäßigen Screenings der Milch kommt es daher zum Verfüttern von mit pathogenen Erregern besiedelter Muttermilch. In einer monozentrischen retrospektiven Kohortenanalyse führte dies nicht zu einem überdurchschnittlich häufigen Auftreten infektiöser Erkrankungen. Keine der während der Beobachtungszeit in dieser Kohorte aufgetretenen Septikämien ließen sich auf einen in der jeweiligen Muttermilch (10128 individuelle Gaben) isolierten Erreger zurückführen.¹⁶⁶

Zusammenfassend wird die regelhafte bakteriologische Untersuchung von Muttermilch nicht empfohlen.¹⁶⁷ Dennoch besitzt die gezielte Untersuchung der bakteriellen Belastung von Muttermilch weiterhin einen Stellenwert. Im Rahmen von bakteriellen Ausbruchsgeschehen ist Muttermilch mehrfach als Vektor beschrieben worden und sollte ebenfalls mitbedacht werden.^{167,168} Diese Ausbruchsgeschehen sind ein Beleg für die Bedeutung des korrekten hygienischen Umgangs mit Muttermilch, um eine Kontamination der Milch oder eine übermäßiges Wachstum der autochthonen Besiedelung zu vermeiden. Die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (KRINKO) empfiehlt empirisch darüber hinaus die bakteriologische Untersuchung von Muttermilch bei Kindern mit gastrointestinalen Infektionen oder einer NEC.¹⁶⁷ Ebenfalls können Screeninguntersuchungen bei Änderungen in der Muttermilchbehandlung sinnvoll sein.

10. Pasteurisierung von Muttermilch

Empfehlungen 18

- Eine Pasteurisierung oder der regelhafte Verwurf von Muttermilch aufgrund bakteriologischer Routinebefunde kann nicht empfohlen werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die Pasteurisierung und der regelhafte Verwurf von Muttermilch als Folge eines bakteriellen Screenings sind ebenfalls weit verbreitete Maßnahmen.²⁸ Eine kleine randomisierte Studie fand bei der Verfütterung von pasteurisierter Muttermilch an VLBW Frühgeborene tendenziell eine höhere Rate *an late onset* Sepsis verglichen mit unbehandelter Muttermilch. Allerdings wurde in dieser Untersuchung Milch mit jeglichem Nachweis potentiell pathogener Bakterien durch eine Formulanahrung ersetzt, was die Ergebnisse beeinflusst haben könnte.¹⁶⁹ In einer retrospektiven Untersuchung in einer Kohorte von 341 Frühgeborenen konnten Stock et al. ebenfalls keine Reduktion der LOS-Raten (15,2 % vs. 15,3 %; p=1.0) und eher einen Trend zu höheren NEC-Raten (4,8 % vs. 1.7 %; p=0.129) bei Verfütterung pasteurisierter im Vergleich zu nicht pasteurisierter Milch zeigen.⁹⁵

Zusammenfassend ist die Datenlage zur Beurteilung, ob/wann regelhafte mikrobielle Untersuchungen und die Pasteurisierung von Muttermilch stattfinden sollte, für eine eindeutige Empfehlung unzureichend.

Sollte in Folge von mikrobiellen Muttermilchuntersuchungen, patientenindividuellen Risikofaktoren oder aufgrund genereller Erwägungen eine Entscheidung zur Pasteurisierung von Muttermilch zur Reduktion eines potentiellen Transmissionsrisikos getroffen werden, so wird folgendes pragmatisches Vorgehen (in Anlehnung an die Empfehlungen der französischen Gesellschaft für Neonatologie), empfohlen. Diese sieht bei Frühgeborenen mit einem Gestationsalter <28 Wochen oder einem Geburtsgewicht <1000 g im Bedarfsfall ein Muttermilchscreening vor. Die Milch soll bei jeglichem Nachweis von gramnegativen Erregern, Gruppe-B-Streptokokken, *Staphylococcus aureus* pasteurisiert und bei Nachweis von *Bacillus cereus* verworfen werden.¹⁷⁰

Tabelle 9. Mögliche Grenzwerte zur Behandlung von Muttermilch* (adaptiert nach ¹⁷⁰)

Befund	Pasteurisierung	Verwurf
Hautflora	≥ 10 ⁴ KBE/ml	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	≥ 10 ⁴ KBE/ml	-
Gramnegative Bakterien Gruppe-B-Streptokokken	jeglicher Nachweis	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	jeglicher Nachweis

*Wöchentliche Untersuchung einer repräsentativen Milchprobe mittels validierter mikrobieller Verfahren bei Müttern von Frühgeborenen < 28 SSW. KBE, koloniebildende Einheit.

Der regelhafte Verwurf von Muttermilch aufgrund bakteriologischer Untersuchungsbefunde kann nicht empfohlen werden, da mit der Pasteurisierung eine effektive und effiziente Maßnahme zur Reduktion einer Bakterienkonzentration zur Verfügung steht. Die einzige Ausnahme stellen hierbei sporen- und ggf. toxinbildende Spezies dar. Sporen (z. B. von *Bacillus cereus*) und Enterotoxine (Staphylokokken) sind der klassischen Holder-Pasteurisierung nicht zugänglich. Sind sporenbildende Bakterien nachgewiesen, wird die Milch in der Regel verworfen, dies kann für enterotoxinbildende Spezies erwogen werden.^{28,170} Die Bedeutung des Nachweises entsprechender Bakterien sowie ihrer klinischen Relevanz ist nicht abschließend geklärt.

11. Medizinische Kontraindikation zur Gabe humaner Milch

11.1. Medizinische Kontraindikation zur Gabe humaner Milch

Empfehlung 19

- Vor der Entscheidung gegen eine Muttermilchernährung aus medizinischer Indikation sollte ein interdisziplinärer Konsens des Behandlungsteams hergestellt werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Für die Gabe von humaner Milch liegen nur wenige absolute Kontraindikationen vor (Tabelle 10). Die Beratungsstelle des Pharmakovigilanz- und Beratungszentrum für Embryonaltoxikologie der Charité-Universitätsmedizin Berlin¹⁷¹, die *Drugs and Lactation*

Database (LactMed) des *National Institute of Health*¹⁷² und das Werk *Arzneiverordnung in Schwangerschaft und Stillzeit*¹⁷³ sind bei Bedarf als Referenzen zu empfehlen. Zu beachten ist, dass die Datenlage besonders für Frühgeborene oftmals mangelhaft ist. Da andererseits gerade Frühgeborene von einer Ernährung mit humaner Milch besonders profitieren, soll, insbesondere falls humane Milch als Alternative nicht zur Verfügung steht, vor Aussprechen eines Stillverbots eine kritische Risikoabwägung stattfinden und ein Neonatologe/eine Neonatologin zur Beratung hinzugezogen werden.

Tabelle 10. Medizinische Kontraindikationen zur Gabe humaner Milch

Sachverhalt	Kontraindikation	Kommentar
Kindliche Erkrankung	Klassische Galaktosämie	Stillpause bis zum Ausschluss einer Verdachtsdiagnose, Humanmilchernährung bei sehr seltenen nichtklassischen Varianten nach Beratung durch ein Stoffwechsellabor ggf. möglich. ¹⁷⁴
Mütterliche Erkrankung	HIV, Zytostatika	Bei HIV-RNA-Kopien <50/ml und weiteren Bedingungen ist das Stillen Reifgeborener u. U. möglich. ¹⁷⁵
	HTLV-1, unbehandelte Brucellose	Kein Stillen, keine Muttermilchernährung ^{3,176}
	Unbehandelte, infektiöse Tuberkulose, HSV-Läsionen der Brust, peripartale Varizelleninfektion	(Passager) kein Stillen, Muttermilchernährung möglich ¹⁷⁷

Diese Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

11.2. Muttermilchassoziierte Zytomegalievirusinfektion

Empfehlungen 20

- Aufgrund der nicht eindeutigen Datenlage kann keine allgemeine Empfehlung für eine CMV-Inaktivierung in Muttermilch für Frühgeborene ausgesprochen werden.
- Ein Stillen des Kindes sollte unabhängig vom mütterlichen CMV-Status jederzeit ermöglicht werden.

Starker Konsensus

6/ 0/ 0 – 3/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Zytomegalieviren (CMV) werden während der Laktation CMV-seropositiver Müttern in > 95 % der Fälle lokal in der Brustdrüse reaktiviert und ab dem Ende der ersten Woche als infektiöses Virus mit der Milch ausgeschieden.¹⁷⁸ Die Inzidenz einer in dieser Konstellation auftretenden postnatalen, muttermilchassoziierten CMV-Infektion ist reifeabhängig und wird durchschnittlich mit bis zu 20 % beschrieben.¹⁷⁹ Während eine postnatale CMV-Infektion bei reifen Neugeborenen in der Regel asymptomatisch bleibt, sind symptomatische Erkrankungen Frühgeborener häufig. Beschrieben wurden Hepatopathien, Blutbildveränderungen (Neutro-, Thrombozytopenien) und in rund 4 % der Fälle sepsisähnliche Krankheitsbilder.¹⁵⁷ Insgesamt variieren die publizierten Transmissionsraten (rund 6 % bis 60 %) sowie die Raten symptomatischer Erkrankungen (rund 0 % bis 35 %) jedoch sehr stark, was u. a. mit den unterschiedlichen methodischen Vorgehensweisen der entsprechenden Studien erklärt werden kann.^{157,180-182}

Der Einfluss einer postnatalen CMV-Infektion auf die langfristige Entwicklung Frühgeborener ist nicht abschließend geklärt. Einerseits finden eine Reihe von Untersuchungen keine nachteiligen Auswirkungen auf das Hörvermögen¹⁸³⁻¹⁸⁶ oder die neurokognitive Entwicklung^{183,184,187}. Im Widerspruch dazu begründen eine Reihe weiterer Daten den Verdacht auf eine Beeinträchtigung der auditiven Wahrnehmung^{187,188} und der neurologischen und neurokognitiven Entwicklung^{155,189} Frühgeborener mit einer postnatalen CMV-Infektion und weisen ebenfalls auf einen längeren Krankenhausaufenthalt dieser Kinder im Vergleich zu Frühgeborenen ohne eine postnatale CMV-Infektion hin^{188,190}. Weiterhin wurde die Entstehung einer bronchopulmonalen Dysplasie in Zusammenhang mit einer postnatalen CMV-Infektion gebracht, auch wenn die Daten hier ebenfalls widersprüchlich sind.¹⁹⁰⁻¹⁹³ Ferner wurde ein Bezug zum Auftreten einer nekrotisierenden Enterokolitis postuliert, dies hat sich in größeren retrospektiven Untersuchungen jedoch bisher nicht bestätigt.^{188,194,195}

Aufgrund dieser Unsicherheiten werden in einer Reihe von neonatologischen Abteilungen Maßnahmen zur Reduktion einer muttermilchassoziierten CMV-Infektion durchgeführt.⁸⁴ Das spezifische Vorgehen in den einzelnen Abteilungen ist dabei höchst individuell, was mütterliches CMV-Screening, die Dauer der Gabe unbehandelten Kolostrums CMV-

seropositiver Mütter, die Durchführung einer Wärmebehandlung oder eines Gefrierens von Milch oder die Entscheidung zum Verwurf von Milch CMV-seropositiver Mütter betrifft.²⁸

Die entsprechenden Maßnahmen zur Reduktion eines CMV-Transmissionsrisikos werden laut einer Erhebung unter 307 neonatologischen Abteilungen in Deutschland, Österreich und der Schweiz meist bis zu einem aktuellen Gestationsalter von 32 SSW, bzw. einem Körpergewicht von 1500 g durchgeführt, während Kolostrum im Median vier Tage lang unbehandelt verfüttert wird.²⁸ Dieses Vorgehen entspricht im Wesentlichen den aktuellen Empfehlungen anderer Länder (Tabelle 11).

Tabelle 11. Publierte Empfehlungen zur Zytomegalievirusinaktivierung von Muttermilch

	Maßnahme	Beginn	Ende	Kommentar
Frankreich ¹⁷⁰	HoP	< 28 SSW oder GG < 1000 g	> 31 + 6 SSW	Anlegen immer möglich, Maßnahme ab dem 3.-4. Lebenstag
Österreich ¹³¹	HoP	< 28 SSW oder GG < 1000 g	> 31 + 6 SSW	Maßnahme ab dem 4. Lebenstag
USA ¹⁹⁶	HoP, Kurzeiterhitzung	GG < 1500 g	n. e.	Vorgehen sollte „erwogen“ werden, mütterliches CMV- Screening < 32 SSW

CMV, Zytomegalievirus; GG, Geburtsgewicht; HoP, Holderpasteurisierung; n. e., nicht erwähnt; SSW, Schwangerschaftswochen

Aufgrund der aktuell noch nicht eindeutigen klinischen Datenlage lassen sich derzeit keine allgemeinen Empfehlungen zur CMV-Inaktivierung von Muttermilch für Frühgeborene aussprechen.⁵ Im Falle einer Muttermilchbehandlung wird üblicherweise eine CMV-Inaktivierung bis zu einem postmenstruellen Alter von 32 Wochen empfohlen (Tabelle 11).

Ein Anlegen des Kindes sollte nach einer Aufklärung der Eltern unabhängig vom CMV-Serostatus der Mutter zu jedem Zeitpunkt ermöglicht werden.¹⁹⁷

Zur CMV-Inaktivierung stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, Goldstandard ist die Holder-Pasteurisierung. Hierbei ist jedoch immer der Vorteil der CMV-Aktivierung gegenüber dem Verlust protektiver Muttermilchbestandteile durch die Pasteurisierung abzuwägen. Der gelegentlich praktizierte Verwurf von Milch und die Ernährung von Frühgeborenen mit einer

entsprechenden Ersatznahrung wird aufgrund der zur Verfügung stehenden Maßnahmen zur CMV-Inaktivierung nicht empfohlen.^{28,84}

Grundsätzlich besteht neben der CMV-Inaktivierung ebenfalls die Möglichkeit der Verfütterung potentiell CMV-haltiger Milch ohne weitere Behandlung nach elterlicher Aufklärung und Einwilligung, so wie es nach Cossey *et al.* in der Mehrzahl der von ihnen befragten neonatologischen Abteilungen in Belgien und Luxemburg praktiziert wird.^{86,197} Es ist allerdings fraglich, ob sich dieses Vorgehen angesichts der Unsicherheit bzgl. einer potentiellen nachteiligen Auswirkungen einer postnatalen CMV-Infektion Frühgeborener weiterhin vertreten lässt.^{5,198}

11.3. Neugeborenencreening auf schwere kombinierte Immundefekte (SCID)

Empfehlung 21

- Neugeborene mit auffälligem SCID-Screening und CMV-seropositiver Mutter sollen bis zum Abschluss der Konfirmationsdiagnostik keine unpasteurisierte Milch erhalten.

Konsensus

5/ 0/ 1 – 3/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Bei einem auffälligem SCID-Screeningbefund wird die Muttermilchernährung reifgeborener Säuglinge bis zum Erhalt des Ergebnisses der Konfirmationsdiagnostik nicht empfohlen, sofern ein positiver oder unbekannter mütterlicher CMV-Status vorliegt.¹⁹⁹

Nach einer Risikoabwägung kann bei Frühgeborenen aufgrund der eindeutigen Vorteile einer Ernährung mit humaner Milch, der generell höheren Rate falsch positiver Befunde in diesem Patienten:innenkollektiv und dem u. U. längeren Zeitintervall bis zum SCID-Ausschluss eine Ernährung mit CMV-inaktivierter Milch erfolgen.²⁰⁰ Auch bei Reifgeborenen wäre die Gabe von CMV-inaktivierter Milch möglich, wenn eine Betreuung in einer Klinik mit der Möglichkeit zur Pasteurisierung notwendig ist um ein Abstillen bis zum Erhalt der Konfirmationsdiagnostik zu vermeiden. Daten aus Kalifornien zeigen, dass ein schnelles und konsequentes Handeln erforderlich ist, um eine CMV-Infektion zu verhindern. Bereits die kurze Zeit zwischen Probenentnahme und Erhalt des auffälligem SCID-Screening Befund führte bei zwei Neugeborenen mit höchstwahrscheinlich durch Muttermilch übertragener CMV-Infektion

zum Tode. Eine CMV-Infektion ist bei Säuglingen ohne T-Zell-Immunität nur schwer oder gar nicht zu behandeln.²⁰¹

11.4. Mütterlicher Abstillwunsch ohne medizinische Indikation

Empfehlung 22

- Ein Abstillen ohne medizinische Indikation sollte nur nach einem interdisziplinären Beratungsgespräch erfolgen.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Bei einem mütterlichen Abstillwunsch oder der Ablehnung einer Ernährung mit humaner Milch eines Neugeborenen sollte in einem Beratungsgespräch versucht werden, die Gründe hierfür zu eruieren und zu dokumentieren. Bei einem Abstillwunsch ohne medizinische Indikation ist neutral, wertschätzend und ergebnisoffen über die Nachteile des Nichtstillens für Mutter und Kind aufzuklären.²⁰² Insbesondere im Falle einer Frühgeburtlichkeit ist das Hinzuziehen neonatologischer Expertise im Rahmen eines Beratungsgesprächs empfohlen. Das Ziel der Beratung ist es, den Eltern eine freie und informierte Entscheidung zu ermöglichen.²⁰³

11.5. Muttermilchernährung bei Substanzabusus

Empfehlung 23

- Die Verwendung von Muttermilch suchtkrankender Mütter soll nur bei Abstinenz oder einer stabilen Substitutionsbehandlung empfohlen werden.

Konsensus

6/ 1/ 0 – 2/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Eine mütterliche Opiatabhängigkeit stellt keine absolute Kontraindikation einer Muttermilchernährung dar. Voraussetzung ist allerdings eine stabile, fachärztlich behandelte Suchterkrankung unter Abstinenz oder unter einer Substitutionsbehandlung ohne Beikonsum.¹⁷⁷ Kontrovers wird das Stillen während eines mütterlichen Cannabiskonsums diskutiert.²⁰⁴ Zusammenfassend sollte auf eine Beendigung oder zumindest eine deutliche Reduktion des Cannabiskonsums während der Stillzeit hingewirkt werden.²⁰⁵

12. Präpartale Milchgewinnung

Empfehlung 24

- Die präpartale Milchgewinnung kann bei vorliegender Indikation, z. B. Gestationsdiabetes, ab 36+0 SSW durchgeführt werden.

Starker Konsensus

6/0/0 – 3/0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Präpartale Milchgewinnung beinhaltet die Milchgewinnung per Hand in der Schwangerschaft, die Sammlung und die sichere Lagerung der Milch bis zum Einsatz beim Neugeborenen. Dieser Teil wird in die Leitlinie aufgenommen, weil es sich auch hier um den Einsatz und die Bereitstellung von humaner Milch in Einrichtungen des Gesundheitswesens handelt.

Sinn der Maßnahme ist es, den Einsatz von Frauenmilch oder Formula nach der Geburt zu vermeiden. Die präpartale manuelle Handgewinnung der Muttermilch verkürzt zudem die Zeit von der Initiation bis zur vollständigen Etablierung der Laktation und trägt zu einer frühzeitigen und reichlichen Milchproduktion bei. Kolostrum der eigenen Mutter ist das ideale Nahrungsmittel, wenn Zufütterung nach der Geburt notwendig werden könnte. Für Mütter mit einem Diabetes mellitus und dem kindlichen Risiko einer Hypoglykämie nach der Geburt kann die präpartale Gewinnung von Kolostrum deshalb eine sinnvolle Maßnahme sein.²⁰⁶ Es ist denkbar, diese Methode auch auf andere Sonderfälle, bei denen beispielsweise eine Trennung von Mutter und Kind unausweichlich ist (angeborene Fehlbildungen, wie z. B. komplexe Herzfehler), Trinkprobleme zu erwarten sind (Spaltbildungen, muskelhypotone Neugeborene z. B. Down-Syndrom) oder mütterliche Probleme die Milchbildung erschweren (z. B. Adipositas²⁰⁷), anzuwenden. Zusätzlich zur Gabe von präpartal gewonnenem Kolostrum kann, bei Vorhandensein von ausreichend humaner Milch, auch dies eine Indikation sein, überbrückend Frauenmilch einzusetzen.

12.1. Beginn und Häufigkeit der präpartalen Milchgewinnung per Hand

Kolostrum wird etwa ab Mitte des zweiten Trimesters produziert und könnte theoretisch ab diesem Zeitpunkt gewonnen werden. Die Empfehlungen zu einem sinnvollen und sicheren

Start der präpartalen Milchgewinnung variieren. Mehrheitlich wird ein Beginn ab 36+0 Schwangerschaftswochen empfohlen.²⁰⁶ Empfohlene Methode ist die Gewinnung mit der Hand. Die Entleerung mit einer Milchpumpe ist nicht sinnvoll, da sich häufig nur einige Tropfen Kolostrum gewinnen lassen, die an den Wänden der Pumpe haften bleiben würden und deshalb nicht gesammelt werden können.

Werdende Mütter sollten sich über den Zeitpunkt, die Indikationen und die Methode von geschulten Fachleuten beraten lassen. In der Literatur wird empfohlen, die Milchgewinnung ab Woche 36 zu initiieren (zweimal täglich für drei bis fünf Minuten pro Brust).²⁰⁸ Insgesamt sollte das Ausstreichen nicht länger als zehn Minuten dauern.²⁰⁶ Kommt es dabei zu einer Wehentätigkeit, muss die Maßnahme sofort beendet werden. In keiner der zur Verfügung stehenden Quellen gibt es jedoch einen Hinweis darauf, dass eine wirklich wirksame Wehentätigkeit zu erwarten ist.²⁰⁷

Die Studienlage über die Sicherheit einer solchen Maßnahme ist begrenzt. Es scheint jedoch eher unwahrscheinlich zu sein, dass die präpartale Handentleerung vorzeitige Gebärmutterkontraktionen auslöst und zu vorzeitigen Wehen führt. Die Gebärmutter enthält in der frühen Präpartalzeit weniger Oxytocin-Rezeptoren, daher verursacht Oxytocin in dieser Zeit keine effektiven Kontraktionen. Zudem halten die hohen Progesteronspiegel in der Schwangerschaft die glatten Muskeln der Gebärmutter ruhig, bis es Zeit für die Geburt ist.²⁰⁹ Es gibt allerdings Studien zum Thema Stillen in der Schwangerschaft, die zu dem Schluss kommen, dass bei Schwangeren mit einem erhöhten Risiko für eine Frühgeburt eine gewisse Vorsicht gerechtfertigt ist, obwohl es keine Evidenz für die Annahme gibt, dass selbst häufiges Stillen uteruswirksame Wehen auslösen kann.²¹⁰ Insofern sollte man darüber nachdenken, Frauen, bei denen aus verschiedensten Gründen eine frühzeitige Geburt zu erwarten bzw. der Termin für eine frühe Geburt bereits bekannt ist, in die Entleerung der Brust per Hand auch schon vor 36+0 SSW zu unterweisen, damit sie ihrem Kind gleich nach der Geburt etwas von der dringend benötigten eigenen Milch zur Verfügung stellen können.

Für die Gewinnung, Aufbewahrung und Lagerung wird an dieser Stelle auf bestehende Anweisungen hingewiesen.²¹¹

13. Priorisierung von Frauenmilch

Empfehlungen 25

- Die Ernährung der eigenen Kinder mit Muttermilch soll stets Vorrang vor einer Milchspende haben.
- Der Einsatz gespendeter Frauenmilch soll medizinisch indiziert sein (siehe Tabelle 12).

Starker Konsensus

7/ 0/ 0 – 0/ 2

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Da im Kontext der Frühgeburtlichkeit dem Bedarf von Frauenmilch nur ein knappes Angebot gegenübersteht, ist eine Priorisierung der Vergabe von Frauenmilch notwendig.²⁵ Grundsätzlich hat die Ernährung der eigenen Kinder Vorrang vor einer Milchspende. Dies ist besonders bei der Milchspende von Müttern nach Mehrlingsgravidität zu beachten. Sollte eine Mutter nach Mehrlingsgravidität als Spenderin zugelassen werden, so ist eine Rückstellung der gespendeten Milch für die eigenen Kinder bis zur Sicherstellung einer langfristig ausreichenden Laktation zu empfehlen.

Es empfiehlt sich eine pragmatische abteilungsinterne Priorisierung nach Gestationsalter und Diagnosen. Nach Frühgeborenen können auch reife Neugeborene mit abdominellen Operationen oder anderen Erkrankungen (z. B. angeborene Herzfehler) Frauenmilch erhalten. Frauenmilch sollte stets als Überbrückung dienen, bis im Idealfall genug Muttermilch zur Verfügung steht.²¹² Einen Vorschlag zur Priorisierung von Frauenmilch gibt die Tabelle 12, auch wenn dieses Vorgehen nicht evidenzbasiert ist.

Tabelle 12. Mögliche Priorisierung von Frauenmilch

Priorisierung	Zielgruppe	Kommentar
1°	Frühgeborene < 32 SSW	NEC-Rate Frühgeborene < 1500 g Geburtsgewicht 2,9 % im GNN-Netzwerk ²¹³
2°	Frühgeborene ≥ 32 SSW, Neugeborene nach abdominalen Operationen oder mit Herzfehlern	Hinweise auf rascheren Nahrungsaufbau im Vgl. zu künstlicher Säuglingsnahrung ²¹⁴ und Reduktion des Risikos für eine NEC ^{215,216}
3°	Alle anderen Neugeborenen	217,218

14. Aufklärung und Einwilligung zur Ernährung mit Frauenmilch

Empfehlung 26

- Zur Ernährung eines Kindes mit Frauenmilch sollen die Sorgeberechtigten aufgeklärt werden und ihre Einwilligung geben.

Starker Konsensus

9/0/0 – 0/0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Da es sich bei Frauenmilch trotz ihrer Einstufung als Lebensmittel um eine Substanz menschlichen Ursprungs handelt, sollte von den Sorgeberechtigten eine, ggf. initial nur mündliche Einwilligung zur Ernährung ihres Kindes mit gespendeter Milch eingeholt werden, z. B. im Rahmen eines Pränatalgespräches. In dem Zusammenhang sollten sie mündlich und schriftlich über die Vorteile und Risiken der Ernährung mit Frauenmilch im Vergleich zu Ersatznahrungen aufgeklärt werden.⁵⁹

15. Milchspenderinnen

15.1. Auswahl der Spenderinnen

Empfehlung 27

- Spenderinnen sollen durch Anamneseerhebung mit einem standardisierten Fragebogen zur Dokumentation ausgewählt werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Als Milchspenderin ist prinzipiell jede gesunde Mutter geeignet, die ihren Überschuss an Muttermilch freiwillig und unentgeltlich spendet. Dabei kann es sich sowohl um Mütter stationär behandelter Neugeborener und Säuglinge, als auch um Mütter gesunder Säuglinge ohne primären Kontakt zum Gesundheitswesen handeln. Der aktuelle und der zukünftige Bedarf des eigenen Kindes an Muttermilch ist dabei zu berücksichtigen. Verwaiste Mütter sollen nicht von der Spende ausgeschlossen werden.²¹⁹

Es empfiehlt sich, bestimmte Mütter durch gezielte Anamnese nicht in die Spende einzubeziehen. Das Ergebnis der Befragung wird mit einem standardisierten Anamnesebogen dokumentiert, gegengezeichnet und archiviert. Beispiele für Fragebögen für Milchspenderinnen sind in deutscher Sprache publiziert.²²⁰ Generelle Inhalte der Anamnese sind: Gesundheitszustand der Spenderin, aktuelle Medikation der Spenderin, Lebendimpfungen in den letzten 4 Wochen, Ernährungsgewohnheiten, Fragen zu möglicher Einwirkung von Umweltgiften und mögliche Hinweise auf das Akquirieren einer Infektionserkrankung. Informationen über eine Spende müssen in einfacher und leicht verständlicher Sprache an potentielle Spenderinnen weitergegeben werden.

Bei der Besiedlung mit MRSA, VRE, 3MRGN oder 4MRGN ist ein Ausschluss der Spenderin zu erwägen. Die Empfehlungen zum Ausschluss einer Milchspende sind angelehnt an die Empfehlungen der Richtlinie „Hämotherapie“.²²¹

Ausgeschlossen von einer Spende sind Mütter die:

- Rauchen oder andere nikotinhaltige Produkte nutzen

- Alkohol konsumieren
- Illegale Drogen konsumieren oder in der Vergangenheit konsumiert haben
- Für die Frauenmilchspende unerlaubte Medikamente einnehmen (s. 17.2.)
- Einer Risikogruppe für HIV-Erkrankungen angehören oder positive Testergebnisse bezüglich Hepatitis B- oder Hepatitis C-Virusinfektion aufweisen
- Innerhalb der letzten vier Monaten eine Bluttransfusion im Ausland, Tätowierung, Piercing, permanent Makeup erhalten oder eine Nadelstichverletzung erlitten haben
- Innerhalb der letzten vier Wochen eine Lebendimpfung erhalten haben
- Eine vegane Ernährung befolgen
- Ein erhöhtes Risiko für Geschlechtserkrankungen durch promiskuitives Verhalten zeigen
- Ein Organtransplantat erhalten haben

15.2. Mit der Milchspende nicht zu vereinbarende Medikamente

Beim Stillen des eigenen Kindes sind nur sehr wenige Medikamente mit dem Stillen nicht kompatibel (siehe Kapitel 13.1.). Da gespendete Frauenmilch vorrangig zur Ernährung von sehr unreifen Frühgeborenen vorgesehen ist, sind bei der Auswahl der Medikamente, die sich mit der Frauenmilchspende vertragen, strengere Kriterien anzuwenden.

Je nach Art des Präparates und Dauer der Einnahme eines Medikamentes kann ein vorübergehender oder dauerhafter Ausschluss von der Frauenmilchspende indiziert sein. Während der Zeit der Frauenmilchspende sollte die Spenderin jegliche schon bestehende oder neu begonnene Einnahme bzw. Anwendung eines verschreibungspflichtigen oder nicht verschreibungspflichtigen Arzneimittels gegenüber der Frauenmilchbank angeben. Des Weiteren sollten Nahrungsergänzungsmittel, pflanzliche Arzneimittel oder auch Anwendungen von Substanzen aus der traditionellen chinesischen Medizin benannt werden. Eine detailliertere Empfehlung ist auf der Webseite der United Kingdom Association of Milk Banking zu finden.²²²

Mit der Milchspende vereinbar sind u.a. folgende Medikamente (keine vollständige Auflistung):

- Asthma-Sprays (Steroide, Salbutamol)

- Levothyroxin unter ärztlicher Kontrolle der Therapie
- Gestagenhaltige Kontrazeptiva
- Topische Steroidzubereitungen (z. B. als Therapie bei Ekzem), aber nicht im Bereich der Brust
- Insulin
- Vitamin- und Eisenpräparate in empfohlener Dosierung
- Subkutane Heparinpräparate

15.3. Infektiologisches Screening der Spenderinnen

Empfehlungen 28

- Milchspenderinnen sollen serologisch mindestens auf Hepatitis B und C, HIV 1/2 und Lues getestet werden.
- Für die Durchführung der serologischen Untersuchungen und die Blutentnahme soll eine Aufklärung und die Einholung einer schriftlichen Einwilligung erfolgen.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Leitlinien zur infektiologischen Untersuchungen bei Milchspenderinnen lehnen sich an Kriterien zur Testung von Blutspender:innen an.^{29,221} Folgende serologischen Untersuchungen sind vor Beginn der Spende empfohlen: Hepatitis B, Hepatitis C, HIV 1/2, Lues. Unter Beurteilung des individuellen epidemiologischen Risikos der Spenderin kann eine Bestimmung der HTLV-Serologie durchgeführt werden.¹⁵³ Bei der ausschließlichen Ausgabe von pasteurisierter Frauenmilch kann auf eine CMV-Diagnostik verzichtet werden.

Spenderinnen müssen über die Blutentnahme und die serologische Untersuchung aufgeklärt werden und müssen dieser schriftlich zustimmen.

Aufgrund der geringen Spezifität und der Verfügbarkeit spezifischer Tests erhöht die Bestimmung der Transaminasen, insbesondere postpartal, nicht die diagnostische Sicherheit.^{223,224}

15.4. Informationen an die Milchspenderinnen

Potentielle Milchspenderinnen erhalten im Vorfeld ihrer Spende mündliche und schriftliche Informationen, die als Grundlage für eine Zustimmung dienen. Diese umfassen insbesondere die Voraussetzungen für eine Milchspende: erforderliche Untersuchungen, notwendige Hygienemaßnahmen, die Anforderungen an die Milchgewinnung, die Lagerung, die Kühlung, das Einfrieren und den Transport der gespendeten Milch.

Informationen und Ausstattung:

- Persönliche Hygiene
- Reinigungsanleitung für die Aufbereitung der Materialien (Pumpe und Abpumpset)
- Abpumpbehältnisse (idealerweise Flaschen der entsprechenden Frauenmilchbank)
- Kennzeichnung der Behältnisse mit abgepumpter Milch (Name, Datum, Uhrzeit)
- Den Kriterien für einen zeitweiligen oder endgültigen Ausschluss von der Milchspende

15.5. Pausierung der Milchspende

Empfehlung 29

- Bei akuten Erkrankungen und Einnahme von mit der Spende nicht zu vereinbarenden Medikamenten soll die Frauenmilchspende pausiert werden (siehe Kapitel 17.2.).

Starker Konsensus

7/ 0/ 0 – 2/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Während des Zeitraums der Spende kommuniziert das Personal der Frauenmilchbank in regelmäßigen Abständen mit der Milchspenderin, um z. B. Änderungen ihres Gesundheitszustandes zu erkennen. Eine erkrankte Milchspenderin soll die Frauenmilchbank informieren, es erfolgt ein zeitweiliger Ausschluss. Bei der Einnahme von kontraindizierten Medikamenten ist die Spende ebenfalls zu pausieren. Als Erkrankungen, die einen vorübergehenden Ausschluss von der Frauenmilchspende erfordern, gelten:

- Erkrankungen der Mammae (Milchstau mit v. a. Mastitis, infektiöse Hautläsionen, z. B. Herpes simplex- oder Varizella-Zoster-Läsionen, Soor)

- Akute Infektionserkrankungen (z. B. Gastroenteritis, respiratorische Infekte, exanthematische Virusinfektionen)
- Einnahme unerlaubter Medikamente (s. 17.2.)
- Lebendimpfungen (Pause für vier Wochen)

15.6. Dauer der Milchspende

Empfehlung 30

- Eine evidenzbasierte Empfehlung über die Dauer der Milchspende kann nicht gegeben werden.

Starker Konsensus

7/ 0/ 0 – 2/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die Zusammensetzung der humaner Milch verändert sich über die Dauer der Laktation und weist generell eine ausgeprägte inter- und intraindividuelle Variabilität auf. Die Beurteilung der vorliegenden Daten wird jedoch durch ein inhomogenes Untersuchungskollektiv und methodische Aspekte erschwert. Da einige Humanmilchbestandteile eine ausgeprägte Zirkadianik aufweisen, sind Stichproben ungepoolter Milch zur Beurteilung der mittleren Konzentrationen einzelner Bestandteile häufig insuffizient. Die Datenlage zur Untersuchung von Nährstoffen im längerfristigen Verlauf (> 6 Monate nach Beginn einer Laktation) ist unzureichend. Es gibt nur wenige Studien, die die Zusammensetzung humaner Milch im zweiten Jahr der Laktation untersucht haben. Perinn et al. stellten fest, dass im zweiten Jahr der Laktation stabile Konzentrationen mehrerer nahrhafter und immunschützender und -stärkender Komponenten einschließlich Protein, Laktose, Eisen, Kupfer, Laktoferrin und IgA vorliegen, solange die Milchmengen über 300 bis 400 ml/Tag liegen. Konzentrationen des antimikrobiellen Proteins Lysozym scheinen ins zweite Jahr der Laktation hinein zu steigen.²²⁵ Eine weitere Untersuchung derselben Autorin ergab eine höhere Konzentration der antimikrobiellen Proteine Lysozym, Laktoferrin und IgA im zweiten Jahr der Laktation. Die Studie zeigte außerdem, dass humane Milch im zweiten Jahr nach der Geburt stabile oder steigende Konzentrationen von Makronährstoffen und bioaktiven Faktoren enthält, mit einer geringen Reduzierung der Zink- und Kalziumkonzentrationen, wenn weiterhin mindestens drei- bis viermal täglich gestillt oder abgepumpt wird. Da IgA und Laktoferrin die höchsten Konzentrationen nur in den ersten Tagen der Laktation aufweisen, dann aber sehr schnell

absinken, könnte sogar die gespendete Milch aus dem zweiten Jahr der Laktation mit ihren höheren Konzentrationen an den genannten Substanzen besser für die Bedürfnisse der Frühgeborenen geeignet sein als gespendete Milch aus dem ersten Jahr, so eine These der Autoren.²²⁶

Die Regularien zur akzeptablen Dauer der Frauenmilchspende sind je nach Frauenmilchbank unterschiedlich. Milchspenden werden im Median bis zu einer Laktationsdauer von 6 Monaten angenommen. Da jedoch keine klinischen Daten zur Ernährung Frühgeborener mit nicht alterskongruenter Milch vorliegen, ist dieses Vorgehen nicht evidenzbasiert. Einige Frauenmilchbanken geben daher auch keine obere Grenze bzgl. des Laktationsalters vor. Eine evidenzbasierte Empfehlung über die Dauer der Frauenmilchspende kann nicht gegeben werden.²²⁷

15.7. Vergütung der Milchspende

Empfehlungen 31

- Von einer finanziellen Vergütung der Spende ist abzuraten.
- Aufwendungen der Milchspenderinnen im direkten Zusammenhang mit der Spende können erstattet werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 –0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Nicht finanzielle Beweggründe, sondern Altruismus, das Solidarprinzip und die persönliche Überzeugung von den Vorteilen des Stillens sind die treibenden Kräfte bei der Entscheidung zur Frauenmilchspende. Verfügbare Informationen über die Frauenmilchspende allgemein und lokale Frauenmilchbanken im speziellen, sowie das soziale und familiäre Umfeld sind weitere Faktoren für die Entscheidung eine Milchspenderin zu werden.²²⁸

Die Milchspende wird in Deutschland generell nicht vergütet. Einige Einrichtungen zahlen Spenderinnen jedoch eine Aufwandsentschädigung.²⁹

16. Verwendung pasteurisierter Frauenmilch (mikrobielle Aspekte)

Empfehlungen 32

- Aufgrund fehlender Evidenz werden keine regelhaften mikrobiellen Frauenmilchuntersuchungen vor und nach einer Pasteurisierung empfohlen.
- Zur Qualitätssicherung nach einer Pasteurisierung können stichprobenartig mikrobielle Untersuchungen durchgeführt werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN)⁵, die *European Milk Bank Association* (EMBA)⁵⁹, die *Human Milk Bank Association of North America* (HMBANA)⁵⁰ und die *American Academy of Pediatrics* (AAP)⁷ empfehlen übereinstimmend die Verwendung pasteurisierter Frauenmilch.

Im Rahmen der verschiedenen Verarbeitungsschritte humaner Milch im klinischen Setting kann es neben einem Eintrag fakultativ pathogener Bakterien ebenfalls zu einem Konzentrationsanstieg der autochthonen Flora humaner Milch kommen.¹⁶⁴ Empfehlungen zur Durchführung von mikrobiologischen Prä- und Postpasteurisierungskontrollen sind uneinheitlich, in der Regel wird ein Verwurf von Frauenmilch bei einem Nachweis bereits geringer Bakterienkonzentrationen nach Pasteurisierung empfohlen.⁵⁹ Während eine Reihe von Empfehlungen den oberen Grenzwert einer akzeptablen Bakterienkonzentration von Frauenmilch definiert, ist ein Nachweis von Bakterien vor Pasteurisierung kein grundsätzliches Ausschlusskriterium für die weitere Verwendung (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13. Grenzwerte bakterieller Belastung von Frauenmilch vor und nach Pasteurisierung (adaptiert nach ⁵⁹)

	Konzentration vor Pasteurisierung	Konzentration nach Pasteurisierung	Kommentar
	Häufigkeit	Häufigkeit	
Australien ²²⁹	≤ 10 ⁵ KBE/ml jede gepoolte Charge	jeglicher Nachweis jede gepoolte Charge	keine Verwendung bei Nachweis von Enterobacteriaceae, oder potenziell toxinproduzierenden Pathogenen
Deutschland ⁵²	≤ 10 ⁵ KBE/ml bei jeder neuen Milchspenderin, dann 1-2-wöchentlich	Kontrollen nicht erforderlich	Differenzierung ab einer Konzentration ≥ 10 ³ KBE/ml
Frankreich ²³⁰	≤ 10 ⁶ KBE/ml jede gepoolte Charge	jeglicher Nachweis jede gepoolte Charge	<i>Staphylococcus aureus</i> ≤ 10 ⁴ KBE/ml
Italien ²³¹	≤ 10 ⁵ KBE/ml bei jeder neuen Milchspenderin und Stichproben im Verlauf	jeglicher Nachweis in regelmäßigen Abständen	<i>Enterobacteriaceae</i> oder <i>Staphylococcus aureus</i> ≤ 10 ⁴ KBE/ml
Österreich ³⁴	< 10 ⁶ KBE/ml bei jeder neuen Milchspenderin und im Verdachtsfall	n. e. Rückstellprobe für den Anlassfall	<i>Staphylococcus aureus</i> < 10 ⁴ KBE/ml
Schweden ²³²	kein oberer Grenzwert definiert bei jeder neuen Milchspenderin	jeglicher Nachweis in regelmäßigen Abständen	
Schweiz ³⁵	< 10 ⁵ KBE/ml In regelmäßigen Abständen	Stichprobenkontrollen, jeglicher Nachweis in regelmäßigen Abständen	Differenzierung ab einer Konzentration ≥ 10 ³ KBE/ml, keine Verwendung bei Vorkommen pathogener Spezies
UK ²³³	≤ 10 ⁵ KBE/ml jede gepoolte Charge	<i>Enterobacteriaceae</i> or <i>Staphylococcus aureus</i> ≤ 10 ⁴ KBE/ml in regelmäßigen Abständen	jeglicher Nachweis
Nordamerika ⁵⁰	n. e. jede gepoolte Charge	jeglicher Nachweis n. e.	

KBE, koloniebildende Einheiten; n. e., nicht erwähnt

Aufgrund fehlender Evidenz kann für eine regelhafte Durchführung von Prä- und Postpasteurisationskontrollen keine Empfehlung ausgesprochen werden.¹²⁰ Die Empfehlung hinsichtlich der Häufigkeit mikrobiologischer Testungen vor Pasteurisierung reichen von der Testung jeder einzelnen Milchflasche bis zum einmaligen Testen jeder neuen Spenderin.^{34,234}

Sollte sich aus grundsätzlichen, abteilungsspezifischen oder patientenindividuellen Erwägungen für eine mikrobiologische Kontrolle von Frauenmilch vor und/ oder nach einer Pasteurisierung entschieden werden, empfehlen wir zur Vereinheitlichung des Vorgehens die entsprechenden Empfehlungen der EMBA (Tabelle 14).⁵⁹

Tabelle 14. Potentielle Indikation zum Verwendungsausschluss von Frauenmilch⁵⁹

Vor Pasteurisation*	Nach Pasteurisation**
<ul style="list-style-type: none"> ● $\geq 10^5$ KBE/ml Erreger ● Nachweis von <i>Bacillus cereus</i> 	jeglicher (kultureller) Nachweis

*Testung eines Aliquots aus einer gepoolten Probe einer Milchspenderin

**Testung eines Aliquots aus einer beliebigen Stichprobe

Werden trotz Pasteurisierung mikrobiologische Testungen der Frauenmilch durchgeführt, müssen diese Ergebnisse unmittelbar in eine Hygieneberatung der Spenderin einfließen. Testungen im Verdachtsfall oder bei sensorisch veränderten Proben sind immer einzuleiten.

17. Verwendung nicht pasteurisierter Frauenmilch

Empfehlungen 33

- Evidenzbasierte Empfehlungen zur Verwendung nicht pasteurisierter Frauenmilch können derzeit nicht ausgesprochen werden.
- Bei der Verabreichung nicht pasteurisierter Frauenmilch soll die mikrobielle Belastung der Frauenmilch mittels stringenter Qualitätskriterien kontrolliert werden.

Starker Konsensus

9/ 0/ 0 – 0/ 0

(ja/ nein/ Enthaltung – nicht abgestimmt/ Ausschluss)

Die Pasteurisierung humaner Milch geht mit der Degradation und Inaktivierung zahlreicher bioaktiver Substanzen einher.⁹² Aufgrund grundsätzlicher Erwägungen der biologischen Wertigkeit humaner Milch verzichten daher manche Institutionen auf die Pasteurisierung von Frauenmilch.²⁹ Mit diesem Vorgehen nimmt Deutschland gemeinsam mit Norwegen international eine Sonderstellung ein.²³⁵ Es liegen keine einheitlich anerkannten Grenzwerte einer bakteriellen Belastung von nicht pasteurisierter Frauenmilch vor. Abteilungsspezifische Grenzwerte weichen mitunter stark voneinander ab. Vergleichende Untersuchungen über die Sicherheit des Einsatzes von nicht pasteurisierter im Vergleich zu pasteurisierter Frauenmilch liegen nicht vor. Evidenzbasierte Empfehlungen zur Verwendung nicht pasteurisierter Frauenmilch lassen sich daher nicht aussprechen. Bei der Entscheidung zur Gabe nicht pasteurisierter Frauenmilch empfehlen wir eine Orientierung an den bisherigen Vorgehensweisen in Deutschland und Norwegen. Diese sind in Tabelle 15 zusammengefasst. Die Tabelle gibt eine Übersicht über die historisch gewachsene Definition und die empfohlene Verwendung von Frauenmilch. Die vorgeschlagene Einteilung kann als Grundlage zur Festlegung der maximal zulässigen Bakterienkonzentration in der eigenen Frauenmilchbank dienen.

Voraussetzung für die Verwendung roher Frauenmilch:

- Milchspenderin CMV-IgG und CMV-IgM negativ
- Wiederholung der CMV-Serologie mindestens alle 3 Monate
- Bakteriologische Untersuchung der Frauenmilch vor Verwendung
- Verwurf bei jeglichem Nachweis von *Bacillus cereus*
- Bei MRE-Kolonisation (MRSA, 3MRGN, 4MRGN, VRE) der Milchspenderin keine Verwendung als nicht pasteurisierte Frauenmilch

Tabelle 15. Historische Frauenmilcheinteilung und ihre Verwendung (adaptiert nach ^{52,235-237})

Kategorie	Bakterien		Charakteristika	Verwendung
	-konzentration	-differenzierung		
I	10 ³ KBE/ml	entfällt	frisch, nicht wärmebehandelt, nicht tiefgefroren	Verfütterung an FG < 1500 g ohne vorherige Wärmebehandlung
II	> 10 ³ - ≤ 10 ⁴ KBE/ml	Hautkeime	-20 °C gelagert	ohne vorherige Wärmebehandlung verwendet, zur Fütterung von FG > 1500 g oder ältere Säuglinge
III ^a	> 10 ⁴ - 10 ⁵ KBE/ml	durchführen	-20 °C gelagert, wird wärmebehandelt bei 62,5 °C für 30 min	pasteurisieren, falls der Anteil potenziell pathogener Bakterien ^b ≤ 10 ⁵ KBE/ml verwerfen, wenn Anteil potenziell pathogener Bakterien ^b > 10 ⁵ KBE/ml

KBE, koloniebildende Einheiten

^aEin Typ IV sah den Verwurf von Frauenmilch vor, falls die Bakterienkonzentration unabhängig von der Spezies > 10⁵ KBE/ml überschreitet, dieses Vorgehen wird nicht mehr empfohlen

^b potentiell pathogene Bakterien: *Staphylococcus aureus*, gramnegative Bakterien, A- und B-Streptokokken, *Pseudomonas aeroginosa*

18. Besondere Aspekte bei der Ernährung von Neugeborenen mit Frauenmilch

18.1. Milchverwandtschaft

Die Gabe von Milch an ein fremdes Kind begründet in einigen Religionen (z. B. Islam, Judentum) und Glaubensgemeinschaften ein verwandtenähnliches Verhältnis zwischen Empfänger- und Spenderinnenkind (*milk kinship*). Eine universelle Beurteilung über die Möglichkeit der Milchspende ist aufgrund unterschiedlicher religiöser Auslegungen nicht möglich, häufig jedoch nach einer elterlichen Beratung durchführbar.²³⁸ Für die elterliche Beratung im Kontext der Milchspende sei auf die weiterführende Literatur verwiesen.²³⁹⁻²⁴¹

Referenzen

1. World Health Organization (WHO). The optimal duration of exclusive breastfeeding: report of an expert consultation. Geneva;2001. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67219/WHO_NHD_01.09.pdf?sequence=1
2. European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition (ESPGHAN), Committee on Nutrition. Agostoni C, Braegger C, Decsi T et al. Breast-feeding: A commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49:112-125. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31819f1e05>
3. Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics.* 2012;129:e827-841. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-3552>
4. Meek JY, Noble L; Section on Breastfeeding. Policy Statement: Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics.* 2022;150:e2022057988. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057988>
5. Embleton ND, Moltu SJ, Lapillonne A, et al. Enteral Nutrition in Preterm Infants (2022): A Position Paper From the ESPGHAN Committee on Nutrition and Invited Experts. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2023;76:248-268. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003642>
6. Kopp MV, Muche-Borowski C, Abou-Dakn M, et al. S3 guideline Allergy Prevention. *Allergol Select.* 2022;6:61-97. <https://doi.org/10.5414/ALX02303E>
7. Committee on Nutrition; Section on Breastfeeding; Committee on Fetus and Newborn. Donor human milk for the high-risk infant: preparation, safety, and usage options in the United States. *Pediatrics.* 2017;139:e20163440. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-3440>
8. Arslanoglu S, Ziegler EE, Moro GE, World Association of Perinatal Medicine Working Group On N. Donor human milk in preterm infant feeding: evidence and recommendations. *J Perinat Med.* 2010;38:347-351. <https://doi.org/10.1515/jpm.2010.064>
9. Parker MG, Stellwagen LM, Noble L, et al. Promoting human milk and breastfeeding for the very low birth weight infant. *Pediatrics.* 2021;148:e2021054272. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-054272>
10. World Health Organization (WHO). WHO recommendations for care of the preterm or low-birth-weight infant. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.;2022. http://apps.who.int/iris/handle/10665/363698?search-result=true&query=preterm&scope=&rpp=10&sort_by=score&order=desc
11. Miller J, Tonkin E, Damarell RA, et al. A systematic review and meta-analysis of human milk feeding and morbidity in very low birth weight infants. *Nutrients.* 2018;10:707. <https://doi.org/10.3390/nu10060707>
12. Buhner C, Fischer HS, Wellmann S. Nutritional interventions to reduce rates of infection, necrotizing enterocolitis and mortality in very preterm infants. *Pediatr Res.* 2020;87:371-377. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0630-2>
13. Quigley M, Embleton ND, McGuire W. Formula versus donor breast milk for feeding preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;7:CD002971. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002971.pub5>
14. Colaizy TT, Poindexter BB, McDonald SA, et al. Neurodevelopmental outcomes of extremely preterm infants fed donor milk or preterm infant formula: A randomized clinical trial. *JAMA.* 2024. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.27693>
15. Sisk PM, Lovelady CA, Gruber KJ, et al. Human milk consumption and full enteral feeding among infants who weigh </= 1250 grams. *Pediatrics.* 2008;121:e1528-1533. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2110>
16. Hylander MA, Strobino DM, Pezzullo JC, Dhanireddy R. Association of human milk feedings with a reduction in retinopathy of prematurity among very low birthweight infants. *J Perinatol.* 2001;21:356-362. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7210548>
17. Patel AL, Johnson TJ, Robin B, et al. Influence of own mother's milk on bronchopulmonary dysplasia and costs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2017;102:F256-F261. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-310898>
18. Spiegler J, Preuss M, Gebauer C, et al. Does breastmilk influence the development of bronchopulmonary dysplasia? *J Pediatr.* 2016;169:76-80 e74. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.10.080>
19. Zhou J, Shukla VV, John D, Chen C. Human milk feeding as a protective factor for retinopathy of prematurity: A meta-analysis. *Pediatrics.* 2015;136:e1576-1586. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2372>
20. Vohr BR, Poindexter BB, Dusick AM, et al. Beneficial effects of breast milk in the neonatal intensive care unit on the developmental outcome of extremely low birth weight infants at 18 months of age. *Pediatrics.* 2006;118:e115-123. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2382>
21. Vohr BR, Poindexter BB, Dusick AM, et al. Persistent beneficial effects of breast milk ingested in the neonatal intensive care unit on outcomes of extremely low birth weight infants at 30 months of age. *Pediatrics.* 2007;120:e953-959. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-3227>
22. Rozé JC, Darmaun D, Boquien CY, et al. The apparent breastfeeding paradox in very preterm infants: relationship between breast feeding, early weight gain and neurodevelopment based on results from two cohorts, EPIPAGE and LIFT. *BMJ Open.* 2012;2:e000834. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-000834>

23. O'Connor DL, Gibbins S, Kiss A, et al. Effect of supplemental donor human milk compared with preterm formula on neurodevelopment of very low-birth-weight infants at 18 months: A randomized clinical trial. JAMA. 2016;316:1897-1905. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.16144>
24. Bowe AK, Lightbody G, Staines A, et al. Prediction of 2-year cognitive outcomes in very preterm infants using machine learning methods. JAMA Network Open. 2023;6:e2349111-e2349111. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.49111>
25. Klotz D, Wesolowska A, Bertino E, et al. The legislative framework of donor human milk and human milk banking in Europe. Matern Child Nutr. 2022;18:e13310. <https://doi.org/10.1111/mcn.13310>
26. Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002R0178:20060428:DE:PDF>
27. Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852&from=ET>
28. Klotz D, Jansen S, Gebauer C, Fuchs H. Handling of breast milk by neonatal units: Large differences in current practices and beliefs. Front Pediatr. 2018;6:235. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00235>
29. Klotz D, Jansen S, Glanzmann R, et al. Donor human milk programs in German, Austrian and Swiss neonatal units - findings from an international survey. BMC Pediatr. 2020;20:235. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02137-2>
30. O'Rourke J, Long S, LePage NL, Waxman DA. How do I create a partnership between a blood bank and a milk bank to provide safe, pasteurized human milk to infants? Transfusion. 2021;61:350-355. <https://doi.org/10.1111/trf.16267>
31. Fischer Fumeaux CJ, Barin J, Prudent M, et al. [Access to donor human milk in Switzerland and CHUV's first human milk bank in Romandy : issues and perspectives]. Rev Med Suisse. 2022;18:59-63. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2022.18.764-65.59>
32. PATH. Strengthening human milk banking: a resource toolkit for establishing and integrating human milk bank programs-establishing quality assurance: a workshop for developing a Hazard Analysis Critical Control Points plan (Trainee workbook). Version 2.0. Seattle, Washington, USA;2019., <https://fdocuments.net/document/strengthening-human-milk-banking-a-resource-toolkit-for-a-hazard-analysis-critical.html?page=1>
33. Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Oktober 2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen und zur Aufhebung der Richtlinien 80/590/EWG und 89/109/EWG. 2004. (CELEX 32004R1935). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02004R1935-20090807>
34. Leitlinie für Errichtung und Betrieb einer Humanmilchbank sowie von Institutionen zur Bearbeitung von Muttermilchspenden. Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF), Sektion III. Wien, Österreich;2017;Volume. https://www.sozialministerium.at/dam/sozialministeriumat/Anlagen/Themen/Gesundheit/Eltern-und-Kind/Stillen-und-Beikost/leitlinie_humanmilchbank.pdf
35. Arbeitsgruppe "Frauenmilchbanken Schweiz". Leitlinie zur Organisation und Arbeitsweise einer Frauenmilchbank in der Schweiz. Bern, Schweiz;2020;Volume. https://www.neonet.ch/application/files/7816/2460/3693/Leitlinie_Frauenmilchbanken_CH_2_Auflage_Final_Screen.pdf
36. DIN EN ISO 9001:2015-11. Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015
37. Bundesministerium für Justiz. Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln (Lebensmittelhygiene-Verordnung - LMHV).08.08.2007. https://www.gesetze-im-internet.de/lmhv_2007/LMHV.pdf
38. Barbas KH. Mother's milk technicians: a new standard of care. Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association. 2013;29:323-327. <https://doi.org/10.1177/0890334413492910>
39. Bundesministerium der Justiz. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG).20.07.2000. <https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/ifsg.pdf>
40. Serra VV, Teves S, Lopez de Volder A, et al. Comparison of the risk of microbiological contamination between samples of breast milk obtained at home and at a healthcare facility. Arch Argent Pediatr. 2013;111:115-119. <https://doi.org/10.1590/S0325-00752013000200006>
41. Borges MS, Oliveira AMM, Hattori WT, Abdallah VOS. Quality of human milk expressed in a human milk bank and at home. J Pediatr (Rio J). 2018;94:399-403. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2017.07.004>
42. Thompson N, Pickler RH, Munro C, Shotwell J. Contamination in expressed breast milk following breast cleansing. J Hum Lact. 1997;13:127-130. <https://doi.org/10.1177/089033449701300213>

43. Haiden N, Pimpel B, Assadian O, et al. Comparison of bacterial counts in expressed breast milk following standard or strict infection control regimens in neonatal intensive care units: compliance of mothers does matter. *J Hosp Infect.* 2016;92:226-228. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2015.11.018>
44. Heckmann M KA, Küster H. Muttermilch, Frauenmilchspende und Formulanahrung. In: A. Kramer OA, M. Exner, N.-O. Hübner, A. Simon, S. Scheithauer, ed. *Krankenhaus- und Praxishygiene*: Elsevier - Urban & Fischer; 2022:467-471. <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-22313-6.00024-0>
45. Kramer A, Heckmann M, Beyersdorff A, et al. Hygienische Anforderungen an Muttermilch und Frauenmilchspenden. *Umweltmed Hyg Arbeitsmed.* 2013;18:225-239.
46. Eglash A, Simon L, Academy of Breastfeeding M. ABM Clinical Protocol #8: Human milk storage information for home use for full-term infants, revised 2017. *Breastfeed Med.* 2017;12:390-395. <https://doi.org/10.1089/bfm.2017.29047.aje>
47. Jensen DA, Danyluk MD, Harris LJ, Schaffner DW. Quantifying the effect of hand wash duration, soap use, ground beef debris, and drying methods on the removal of *Enterobacter aerogenes* on hands. *J Food Prot.* 2015;78:685-690. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-245>
48. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev.* 2004;17:863-893, table of contents. <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.863-893.2004>
49. Chang YC, Chen CH, Lin MC. The macronutrients in human milk change after storage in various containers. *Pediatr Neonatol.* 2012;53:205-209. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2012.04.009>
50. Human Milk Banking Association of North America (HMBANA). Guidelines Committee. Standards for donor human milk banking: An overview.2020;Volume. https://www.hmbana.org/file_download/inline/95a0362a-c9f4-4f15-b9ab-cf8cf7b7b866
51. Lawrence RA. Storage of human milk and the influence of procedures on immunological components of human milk. *Acta Paediatr Suppl.* 1999;88:14-18. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1999.tb01295.x>
52. Springer S. Leitlinie für die Einrichtung und zur Arbeitsweise von Frauenmilchbanken.: Leipziger Universitätsverlag. Leipzig, Deutschland;1998.
53. Blouin M, Coulombe M, Rhainds M. Specimen plastic containers used to store expressed breast milk in neonatal care units: a case of precautionary principle. *Can J Public Health.* 2014;105:e218-220. <https://doi.org/10.17269/cjph.105.4369>
54. Steele C. Best practices for handling and administration of expressed human milk and donor human milk for hospitalized preterm infants. *Front Nutr.* 2018;5:76. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00076>
55. Engur D, Cakmak BC, Turkmen MK, et al. A milk pump as a source for spreading *Acinetobacter baumannii* in a neonatal intensive care unit. *Breastfeed Med.* 2014;9:551-554. <https://doi.org/10.1089/bfm.2014.0054>
56. Prime DK, Garbin CP, Hartmann PE, Kent JC. Simultaneous breast expression in breastfeeding women is more efficacious than sequential breast expression. *Breastfeeding medicine : the official journal of the Academy of Breastfeeding Medicine.* 2012;7:442-447. <https://doi.org/10.1089/bfm.2011.0139>
57. Porta R, Miralles N, Paltrinieri A, et al. A breast milk pump at the bedside: A project to increase milk production in mothers of very low birth weight infants. *Breastfeed Med.* 2021;16:309-312. <https://doi.org/10.1089/bfm.2020.0122>
58. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI) „Anforderungen an die Hygiene bei der medizinischen Versorgung von immunsupprimierten Patienten. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz. 2010;53:357-388.
59. Weaver G, Bertino E, Gebauer C, et al. Recommendations for the establishment and operation of human milk banks in Europe: A consensus statement from the European Milk Bank Association (EMBA). *Front Pediatr.* 2019;7:53. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00053>
60. Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. Berichtigung der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs.;2004. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0853R\(01\)&from=DE](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0853R(01)&from=DE)
61. Bundesministerium für Justiz. Verordnung über tiefgefrorene Lebensmittel (TLMV).2017. <https://www.gesetze-im-internet.de/tlmv/TLMV.pdf>
62. DIN EN 13485:2002-02 Thermometer zur Messung der Luft- und Produkttemperatur für den Transport, die Lagerung und die Verteilung von gekühlten, gefrorenen, tiefgefrorenen Lebensmitteln und Eiskrem - Prüfung, Leistung, Gebrauchstauglichkeit; Deutsche Fassung EN 13485:2001.2002;Volume. <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-13485/40932533>
63. Howland V, Klaedtke M, Ruhnau J, et al. Impact of Storage Conditions on the Breast Milk Peptidome. *Nutrients.* 2020;12. <https://doi.org/10.3390/nu12092733>
64. Gesellschaft der Kinderkliniken und Kinderabteilungen in Deutschland (GKiND). Leitlinie 2: Hygienische Aspekte im Umgang mit Muttermilch. *Kinderkrankenschwester.* 2007;26:361-362.

65. Li X, Siviroj P, Ruangsuriya J, et al. Effects of the thawing rate and heating temperature on immunoglobulin A and lysozyme activity in human milk. *Int Breastfeed J.* 2022;17:52. <https://doi.org/10.1186/s13006-022-00487-4>
66. Kontopodi E, Arslanoglu S, Bernatowicz-Lojko U, et al. "Donor milk banking: Improving the future". A survey on the operation of the European donor human milk banks. *PLOS ONE.* 2021;16:e0256435. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256435>
67. Walter L, Clifford V, Sulfaro C, et al. Macronutrient content of pasteurised donor human milk: Variability between batches from single-donor pools at an Australian milk bank. *J Paediatr Child Health.* 2023. <https://doi.org/10.1111/jpc.16497>
68. Tabasso C, Piemontese P, Pesenti N, et al. Pooling strategies to modify macronutrient content of pasteurized donor human milk. *Breastfeed Med.* 2023;18:370-376. <https://doi.org/10.1089/bfm.2023.0043>
69. Garza C, Butte NF. Energy concentration of human milk estimated from 24-h pools and various abbreviated sampling schemes. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1986;5:943-948. <https://doi.org/10.1097/00005176-198611000-00022>
70. Friend LL, Perrin MT. Fat and protein variability in donor human milk and associations with milk banking processes. *Breastfeed Med.* 2020;15:370-376. <https://doi.org/10.1089/bfm.2020.0046>
71. Young BE, Borman LL, Heinrich R, et al. Effect of pooling practices and time postpartum of milk donations on the energy, macronutrient, and zinc concentrations of resultant donor human milk pools. *J Pediatr.* 2019;214:54-59. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.07.042>
72. John A, Sun R, Maillart L, et al. Macronutrient variability in human milk from donors to a milk bank: Implications for feeding preterm infants. *PLoS One.* 2019;14:e0210610. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210610>
73. Friend LL, Perrin MT. Methods of mixing donor human milk during bottling results in fat differences between samples within a pool. *J Dairy Sci.* 2021;104:5256-5264. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19112>
74. De Curtis M, Candusso M, Pieltain C, Rigo J. Effect of fortification on the osmolality of human milk. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1999;81:F141-143. <https://doi.org/10.1136/fn.81.2.f141>
75. Jocson MA, Mason EO, Schanler RJ. The effects of nutrient fortification and varying storage conditions on host defense properties of human milk. *Pediatrics.* 1997;100:240-243. <https://doi.org/10.1542/peds.100.2.240>
76. Piemontese P, Liotto N, Menis C, et al. Effect of target fortification on osmolality and microbiological safety of human milk over time. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2020;70:381-385. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002589>
77. Choi A, Fusch G, Rochow N, Fusch C. Target Fortification of Breast Milk: Predicting the Final Osmolality of the Feeds. *PLoS One.* 2016;11:e0148941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148941>
78. Takahashi K, Mizuno K, Itabashi K. The freeze-thaw process and long intervals after fortification denature human milk fat globules. *Am J Perinatol.* 2012;29:283-288. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1295659>
79. Przyrembel H. Stillen und Muttermilchernahrung - Grundlagen, Erfahrungen und Empfehlungen. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung; 2001. <https://repository.publiso.de/resource/frl%3A2822907-1>
80. Vickers AM, Starks-Solis S, Hill DR, Newburg DS. Pasteurized donor human milk maintains microbiological purity for 4 days at 4 degrees C. *J Hum Lact.* 2015;31:401-405. <https://doi.org/10.1177/0890334415576512>
81. Nemethy M, Clore ER. Microwave heating of infant formula and breast milk. *J Pediatr Health Care.* 1990;4:131-135. [https://doi.org/10.1016/0891-5245\(90\)90050-g](https://doi.org/10.1016/0891-5245(90)90050-g)
82. Sigman M, Burke KI, Swarner OW, Shavlik GW. Effects of microwaving human milk: changes in IgA content and bacterial count. *J Am Diet Assoc.* 1989;89:690-692. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2723294>
83. Stepanovich G, Donn SM. Recurrent late-onset neonatal sepsis traced to breast milk: A case report. *J Neonatal Perinatal Med.* 2021. <https://doi.org/10.3233/npm-210851>
84. Buxmann H, Falk M, Goelz R, et al. Feeding of very low birth weight infants born to HCMV-seropositive mothers in Germany, Austria and Switzerland. *Acta Paediatr.* 2010;99:1819-1823. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2010.01954.x>
85. Omarsdottir S, Casper C, Akerman A, et al. Breastmilk handling routines for preterm infants in Sweden: a national cross-sectional study. *Breastfeed Med.* 2008;3:165-170. <https://doi.org/10.1089/bfm.2007.0033>
86. Cossey V, Johansson AB, de Halleux V, Vanhole C. The use of human milk in the neonatal intensive care unit: practices in Belgium and Luxembourg. *Breastfeed Med.* 2012;7:302-306. <https://doi.org/10.1089/bfm.2011.0112>
87. Coscia A, Peila C, Bertino E, et al. Effect of holder pasteurisation on human milk glycosaminoglycans. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2015;60:127-130. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000570>
88. Gomes F, Shaw N, Whitfield K, et al. Effect of pasteurisation on the concentrations of vitamin D compounds in donor breast milk. *Arch Dis Child.* 2016;101:e2. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311535.26>
89. Marinkovic V, Rankovic-Janevski M, Spasic S, et al. Antioxidative activity of colostrum and human milk: effects of pasteurization and storage. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2016;62:901-906. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001090>

90. Mohd-Taufek N, Cartwright D, Davies M, et al. The effect of pasteurization on trace elements in donor breast milk. *J Perinatol*. 2016;36:897-900. <https://doi.org/10.1038/jp.2016.88>
91. van der Voorn B, de Waard M, Dijkstra LR, et al. Stability of cortisol and cortisone in human breast milk during holder pasteurization. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017;65:658-660. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001678>
92. Peila C, Moro GE, Bertino E, et al. The effect of holder pasteurization on nutrients and biologically-active components in donor human milk: A review. *Nutrients*. 2016;8. <https://doi.org/10.3390/nu8080477>
93. Moro GE, Billeaud C, Rachel B, et al. Processing of donor human milk: Update and recommendations from the European Milk Bank Association (EMBA). *Frontiers in Pediatrics*. 2019;7. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00049>
94. Dicky O, Ehlinger V, Montjoux N, et al. Policy of feeding very preterm infants with their mother's own fresh expressed milk was associated with a reduced risk of bronchopulmonary dysplasia. *Acta Paediatr*. 2017;106:755-762. <https://doi.org/10.1111/apa.13757>
95. Stock K, Griesmaier E, Brunner B, et al. Pasteurization of breastmilk decreases the rate of postnatally acquired cytomegalovirus infections, but shows a nonsignificant trend to an increased rate of necrotizing enterocolitis in very preterm infants—a preliminary study. *Breastfeed Med*. 2015;10:113-117. <https://doi.org/10.1089/bfm.2014.0108>
96. Andersson Y, Savman K, Blackberg L, Hernell O. Pasteurization of mother's own milk reduces fat absorption and growth in preterm infants. *Acta Paediatr*. 2007;96:1445-1449. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00450.x>
97. Montjoux-Regis N, Cristini C, Arnaud C, et al. Improved growth of preterm infants receiving mother's own raw milk compared with pasteurized donor milk. *Acta Paediatr*. 2011;100:1548-1554. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02389.x>
98. Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. Verordnung (EG) Nr. 1662/2006 der Kommission vom 6. November 2006 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. Volume. <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1662/oj/deu>
99. Holsinger VH, Rajkowski KT, Stabel JR. Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Rev Sci Tech*. 1997;16:441-451. <https://doi.org/10.20506/rst.16.2.1037>
100. Buffin R, Pradat P, Trompette J, et al. Air and water processes do not produce the same high-quality pasteurization of donor human milk. *J Hum Lact*. 2017;33:717-724. <https://doi.org/10.1177/0890334417707962>
101. Muller K, Toll LJ, Manzardo OA, et al. Holder pasteurization: Comparison of water-bath and dry-tempering devices. *Front Pediatr*. 2022;10:879853. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.879853>
102. Christen L, Lai CT, Hartmann B, et al. The effect of UV-C pasteurization on bacteriostatic properties and immunological proteins of donor human milk. *PLoS One*. 2013;8:e85867. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085867>
103. Lemons PM, Miller K, Eitzen H, et al. Bacterial growth in human milk during continuous feeding. *Am J Perinatol*. 1983;1:76-80. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1000057>
104. Welsh JK, Arsenakis M, Coelen RJ, May JT. Effect of antiviral lipids, heat, and freezing on the activity of viruses in human milk. *J Infect Dis*. 1979;140:322-328. <https://doi.org/10.1093/infdis/140.3.322>
105. Hamprecht K, Maschmann J, Muller D, et al. Cytomegalovirus (CMV) inactivation in breast milk: reassessment of pasteurization and freeze-thawing. *Pediatr Res*. 2004;56:529-535. <https://doi.org/10.1203/01.PDR.0000139483.35087.BE>
106. Donalizio M, Ritta M, Tonetto P, et al. Anti-cytomegalovirus activity in human milk and colostrum from mothers of preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2018;67:654-659. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002071>
107. Dworsky M, Stagno S, Pass RF, et al. Persistence of cytomegalovirus in human milk after storage. *J Pediatr*. 1982;101:440-443. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(82\)80081-4](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(82)80081-4)
108. Bapistella S, Hamprecht K, Thomas W, et al. Short-term pasteurization of breast milk to prevent postnatal cytomegalovirus transmission in very preterm infants. *Clin Infect Dis*. 2019;69:438-444. <https://doi.org/10.1093/cid/ciy945>
109. Unger S, Christie-Holmes N, Guvenc F, et al. Holder pasteurization of donated human milk is effective in inactivating SARS-CoV-2. *CMAJ*. 2020;192:E871-E874. <https://doi.org/10.1503/cmaj.201309>
110. Conzelmann C, Gross R, Meister TL, et al. Pasteurization inactivates SARS-CoV-2 spiked breast milk. *Pediatrics*. 2020. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-031690>
111. Pitino MA, O'Connor DL, McGeer AJ, Unger S. The impact of thermal pasteurization on viral load and detectable live viruses in human milk and other matrices: A rapid review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2020. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0388>
112. Pfaender S, Vielle NJ, Ebert N, et al. Inactivation of Zika virus in human breast milk by prolonged storage or pasteurization. *Virus Res*. 2017;228:58-60. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2016.11.025>
113. Donalizio M, Cagno V, Vallino M, et al. Inactivation of high-risk human papillomaviruses by Holder pasteurization: implications for donor human milk banking. *J Perinat Med*. 2014;42:1-8. <https://doi.org/10.1515/jpm-2013-0200>

114. Orloff SL, Wallingford JC, McDougal JS. Inactivation of human immunodeficiency virus type I in human milk: effects of intrinsic factors in human milk and of pasteurization. *J Hum Lact.* 1993;9:13-17. <https://doi.org/10.1177/089033449300900125>
115. Yamato K, Taguchi H, Yoshimoto S, et al. Inactivation of lymphocyte-transforming activity of human T-cell leukemia virus type I by heat. *Jpn J Cancer Res.* 1986;77:13-15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3007413>
116. Hamilton Spence E, Huff M, Shattuck K, et al. Ebola virus and Marburg virus in human milk are inactivated by holder pasteurization. *J Hum Lact.* 2017;33:351-354. <https://doi.org/10.1177/0890334416685564>
117. Landers S, Updegrove K. Bacteriological screening of donor human milk before and after Holder pasteurization. *Breastfeeding Medicine: The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine.* 2010;5:117-121. <https://doi.org/10.1089/bfm.2009.0032>
118. Dewitte C, Courdent P, Charlet C, et al. [Contamination of human milk with aerobic flora: Evaluation of losses for a human milk bank]. *Archives De Pédiatrie: Organe Officiel De La Société Française De Pédiatrie.* 2015;22:461-467. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2015.02.011>
119. Espinosa-Martos I, Montilla A, de Segura AG, et al. Bacteriological, biochemical, and immunological modifications in human colostrum after Holder pasteurisation. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 2013;56:560-568. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31828393ed>
120. Clifford V, Klein LD, Sulpharo C, et al. What are optimal bacteriological screening test cut-offs for pasteurized donor human milk intended for feeding preterm infants? *J Hum Lact.* 2021;37:43-51. <https://doi.org/10.1177/0890334420981013>
121. Klotz D, Schreiner M, Falcone V, et al. High-temperature short-time treatment of human milk for bacterial count reduction. *Front Pediatr.* 2018;6:359. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00359>
122. Maschmann J, Muller D, Lazar K, et al. New short-term heat inactivation method of cytomegalovirus (CMV) in breast milk: impact on CMV inactivation, CMV antibodies and enzyme activities. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2019;104:F604-F608. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-316117>
123. Klotz D, Joellenbeck M, Winkler K, et al. High-temperature short-time pasteurisation of human breastmilk is efficient in retaining protein and reducing the bacterial count. *Acta Paediatr.* 2017;106:763-767. <https://doi.org/10.1111/apa.13768>
124. Manzardo OA, Toll LJ, Muller K, et al. A novel heat treatment protocol for human milk. *Front Pediatr.* 2022;10:990871. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.990871>
125. Goelz R, Hihn E, Hamprecht K, et al. Effects of different CMV-heat-inactivation-methods on growth factors in human breast milk. *Pediatr Res.* 2009;65:458-461. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3181991f18>
126. Sam SS, Ingersoll J, Racsa LD, et al. Long-term stability of CMV DNA in human breast milk. *J Clin Virol.* 2018;102:39-41. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2018.02.014>
127. Hosseini M, Esmaili HA, Abdoli Oskouei S, et al. Evaluation of the freeze-thawing method in reducing viral load of Cytomegalovirus in breast milk of mothers of preterm infants. *Breastfeed Med.* 2016;11:557-560. <https://doi.org/10.1089/bfm.2016.0107>
128. Balcells C, Botet F, Gayete S, et al. Vertically transmitted cytomegalovirus infection in newborn preterm infants. *J Perinat Med.* 2016;44:485-490. <https://doi.org/10.1515/jpm-2015-0325>
129. Maschmann J, Hamprecht K, Weissbrich B, et al. Freeze-thawing of breast milk does not prevent cytomegalovirus transmission to a preterm infant. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2006;91:F288-290. <https://doi.org/10.1136/adc.2004.050625>
130. Omarsdottir S, Casper C, Naver L, et al. Cytomegalovirus infection and neonatal outcome in extremely preterm infants after freezing of maternal milk. *Pediatr Infect Dis J.* 2015;34:482-489. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000000619>
131. Haiden N, Wald M, Berger A. Prävention von CMV-Infektionen bei Frühgeborenen (<28 + 0 SSW oder einem Geburtsgewicht <1000 g) durch Muttermilch – Update 2018. . *Monatsschr Kinderheilkd.* 2019;167:323-328. <https://doi.org/10.1007/s00112-018-0626-8>.
132. Wight N, Kim J, Rhine W, et al. Nutritional support of the very low birth weight (VLBW) infant: A quality improvement toolkit. 2018;Volume.
133. el-Mohandes AE, Schatz V, Keiser JF, Jackson BJ. Bacterial contaminants of collected and frozen human milk used in an intensive care nursery. *Am J Infect Control.* 1993;21:226-230. [https://doi.org/10.1016/0196-6553\(93\)90413-x](https://doi.org/10.1016/0196-6553(93)90413-x)
134. Knoop U, Schutt-Gerowitz H, Matheis G. [Bacterial growth in breast milk under various storage conditions]. *Monatsschr Kinderheilkd.* 1985;133:483-486. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3900702>
135. Pardou A, Serruys E, Mascart-Lemone F, et al. Human milk banking: influence of storage processes and of bacterial contamination on some milk constituents. *Biol Neonate.* 1994;65:302-309. <https://doi.org/10.1159/000244076>
136. Ahrabi AF, Handa D, Codipilly CN, et al. Effects of extended freezer storage on the integrity of human milk. *J Pediatr.* 2016;177:140-143. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.06.024>

137. Handa D, Ahrabi AF, Codipilly CN, et al. Do thawing and warming affect the integrity of human milk? *J Perinatol*. 2014;34:863-866. <https://doi.org/10.1038/jp.2014.113>
138. Silprasert A, Dejsarai W, Keawvichit R, Amatayakul K. Effect of storage on the creatinocrit and total energy content of human milk. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1987;41:31-36. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3570860>
139. O'Connor CJ, Longbottom JR, Walde P. Inactivation of bile-salt-stimulated human milk esterase: effect of storage and heat. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1986;5:630-637. <https://doi.org/10.1097/00005176-198607000-00021>
140. Dougherty D, Nash A. Bar coding from breast to baby: a comprehensive breast milk management system for the NICU. *Neonatal Netw*. 2009;28:321-328. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.28.5.321>
141. Drenckpohl D, Bowers L, Cooper H. Use of the six sigma methodology to reduce incidence of breast milk administration errors in the NICU. *Neonatal Netw*. 2007;26:161-166. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.26.3.161>
142. Zeilhofer UB, Frey B, Zandee J, Bernet V. The role of critical incident monitoring in detection and prevention of human breast milk confusions. *Eur J Pediatr*. 2009;168:1277-1279. <https://doi.org/10.1007/s00431-008-0917-5>
143. Oza-Frank R, Kachoria R, Dail J, et al. A quality improvement project to decrease human milk errors in the NICU. *Pediatrics*. 2017;139. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4451>
144. Steele C, Czerwin A, Bixby C. Breast milk bar code scanning results in time savings and staff efficiency. *J Acad Nutr Diet*. 2015;115:23-26. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.06.360>
145. Zhang BB, LaFleur EA, Ballweg DD, et al. Use of healthcare failure mode and effect analysis (HFMEA) to quantify risks of the human milk feeding process. *J Nurs Care Qual*. 2014;29:30-37. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0b013e3182a61555>
146. Warner BB, Sapsford A. Misappropriated human milk: fantasy, fear, and fact regarding infectious risk Newborn Infant Nurs Rev. 2004;4:56-61.
147. Center for Disease Control (CDC). What to do if an infant or child is mistakenly fed another woman's expressed breast milk. 2019. https://www.cdc.gov/breastfeeding/recommendations/other_mothers_milk.htm
148. de Oliveira SC, Bellanger A, Menard O, et al. Impact of human milk pasteurization on gastric digestion in preterm infants: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2017;105:379-390. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.142539>
149. Montoya-Ferrer A, Zorrilla AM, Viljoen J, et al. High level of HBV DNA virus in the breast milk seems not to contraindicate breastfeeding. *Mediterr J Hematol Infect Dis*. 2015;7:e2015042. <https://doi.org/10.4084/MJHID.2015.042>
150. Lin HH, Kao JH, Hsu HY, et al. Absence of infection in breast-fed infants born to hepatitis C virus-infected mothers. *J Pediatr*. 1995;126:589-591. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(95\)70356-x](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(95)70356-x)
151. Polywka S, Schroter M, Feucht HH, et al. Low risk of vertical transmission of hepatitis C virus by breast milk. *Clin Infect Dis*. 1999;29:1327-1329. <https://doi.org/10.1086/313473>
152. Rosadas C, Taylor GP. Mother-to-child HTLV-1 transmission: Unmet research needs. *Front Microbiol*. 2019;10:999. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00999>
153. Taylor GP, Bodeus M, Courtois F, et al. The seroepidemiology of human T-lymphotropic viruses: types I and II in Europe: a prospective study of pregnant women. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2005;38:104-109. <https://doi.org/10.1097/00126334-200501010-00018>
154. Buxmann H, Wittekindt B, Fischer D. Cytomegalovirus-hyperimmunoglobuline (CMV-HIG) in extreme low birth weight infants (ELBW) with symptomatic CMV-infections: A consecutive serie of four cases. Abstract book.: Combined meetings: 4th congenital CMV conference and 14th international CMV/Beta Herpesvirus workshop. San Francisco, 2012
155. Brecht KF, Goelz R, Bevot A, et al. Postnatal human cytomegalovirus infection in preterm infants has long-term neuropsychological sequelae. *J Pediatr*. 2015;166:834-839 e831. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.11.002>
156. Gunkel J, de Vries LS, Jongmans M, et al. Outcome of preterm infants with postnatal Cytomegalovirus infection. *Pediatrics*. 2018;141. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-0635>
157. Lanzieri TM, Dollard SC, Josephson CD, et al. Breast milk-acquired cytomegalovirus infection and disease in VLBW and premature infants. *Pediatrics*. 2013;131:e1937-1945. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0076>
158. Schanler RJ, Fraley JK, Lau C, et al. Breastmilk cultures and infection in extremely premature infants. *Journal of Perinatology*. 2011;31:335-338. <https://doi.org/10.1038/jp.2011.13>
159. Pannaraj PS, Li F, Cerini C, et al. Association between breast milk bacterial communities and establishment and development of the infant gut microbiome. *JAMA Pediatr*. 2017;171:647-654. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.0378>
160. Boo NY, Nordiah AJ, Alfizah H, et al. Contamination of breast milk obtained by manual expression and breast pumps in mothers of very low birthweight infants. *J Hosp Infect*. 2001;49:274-281. <https://doi.org/10.1053/jhin.2001.1117>
161. Hamosh M, Ellis LA, Pollock DR, et al. Breastfeeding and the working mother: effect of time and temperature of short-term storage on proteolysis, lipolysis, and bacterial growth in milk. *Pediatrics*. 1996;97:492-498.

162. Bertino E, Giribaldi M, Baro C, et al. Effect of prolonged refrigeration on the lipid profile, lipase activity, and oxidative status of human milk. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2013;56:390-396. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31827af155>
163. Simonsen MB, Hyldig N, Zachariassen G. Differences in current procedures for handling of expressed mother's milk in Danish neonatal care units. *Advances in Neonatal Care: Official Journal of the National Association of Neonatal Nurses*. 2019;19:452-459. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000663>
164. Elling R, Hufnagel M, de Zoysa A, et al. Synchronous recurrence of group B streptococcal late-onset sepsis in twins. *Pediatrics*. 2014;133:e1388-1391. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0426>
165. Blackshaw K, Valtchev P, Koolaji N, et al. The risk of infectious pathogens in breast-feeding, donated human milk and breast milk substitutes. *Public Health Nutrition*. 2021;24:1725-1740. <https://doi.org/10.1017/S1368980020000555>
166. Law BJ, Urias BA, Lertzman J, et al. Is ingestion of milk-associated bacteria by premature infants fed raw human milk controlled by routine bacteriologic screening? *J Clin Microbiol*. 1989;27:1560-1566. <https://doi.org/10.1128/JCM.27.7.1560-1566.1989>
167. Empfehlung zur Prävention nosokomialer Infektionen bei neonatologischen Intensivpflegepatienten mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g. Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut [Recommendation for the prevention of nosocomial infections in neonatal intensive care patients with a birth weight less than 1,500 g. Report by the Committee of Hospital Hygiene and Infection Prevention of the Robert Koch Institute]. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*. 2007;50:1265-1303. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18041117>
168. Nakamura K, Kaneko M, Abe Y, et al. Outbreak of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* transmitted through breast milk sharing in a neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect*. 2016;92:42-46. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2015.05.002>
169. Cossey V, Vanhole C, Eerdeken A, et al. Pasteurization of mother's own milk for preterm infants does not reduce the incidence of late-onset sepsis. *Neonatology*. 2013;103:170-176. <https://doi.org/10.1159/000345419>
170. Picaud JC, Buffin R, Gremmo-Feger G, et al. Review concludes that specific recommendations are needed to harmonise the provision of fresh mother's milk to their preterm infants. *Acta Paediatr*. 2018;107:1145-1155. <https://doi.org/10.1111/apa.14259>
171. Pharmakovigilanz- und Beratungszentrum für Embryonaltoxikologie. <https://www.embryotox.de/arzneimittel/>.
172. Drugs and lactation database (LactMed). Bethesda (MD): National library of medicine (US);2006. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK501922/>.
173. Schaefer CS, H.; Vetter, K.; Weber-Schöndorfer, C. . *Arzneimittel in Schwangerschaft und Stillzeit*. München: Elsevier GmbH, Urban Fischer Verlag; 2012.
174. Carlock G, Fischer ST, Lynch ME, et al. Developmental outcomes in duarte galactosemia. *Pediatrics*. 2019;143. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-2516>
175. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). *Deutsch-Österreichische Leitlinie zur HIV-Therapie in der Schwangerschaft und bei HIV exponierten Neugeborenen*. AWMF-Register-Nr.: 055 - 002. S2k-Leitlinie.2020;Volume. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/055-002.html>
176. Gonçalves DU, Proietti FA, Ribas JGR, et al. Epidemiology, treatment, and prevention of Human T-Cell Leukemia Virus Type 1-associated diseases. *Clinical Microbiology Reviews*. 2010. <https://doi.org/10.1128/CMR.00063-09>
177. Keim SA, Hogan JS, McNamara KA, et al. Microbial contamination of human milk purchased via the Internet. *Pediatrics*. 2013;132:e1227-1235. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1687>
178. Hamprecht K, Maschmann J, Vochem M, et al. Epidemiology of transmission of cytomegalovirus from mother to preterm infant by breastfeeding. *Lancet*. 2001;357:513-518. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)04043-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)04043-5)
179. Martins-Celini FP, Yamamoto AY, Passos DM, et al. Incidence, risk factors, and morbidity of acquired postnatal Cytomegalovirus infection among preterm infants fed maternal milk in a highly seropositive population. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2016;63:929-936. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw394>
180. Kurath S, Halwachs-Baumann G, Müller W, Resch B. Transmission of cytomegalovirus via breast milk to the prematurely born infant: a systematic review. *Clinical Microbiology and Infection: The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 2010;16:1172-1178. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2010.03140.x>
181. Hu X, Hu W, Sun X, et al. Transmission of cytomegalovirus via breast milk in low birth weight and premature infants: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2021;21:520. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02984-7>
182. Park HW, Cho MH, Bae SH, et al. Incidence of postnatal CMV infection among breastfed preterm infants: a systematic review and meta-analysis. *J Korean Med Sci*. 2021;36:e84. <https://doi.org/10.3346/jkms.2021.36.e84>
183. Vollmer B, Seibold-Weiger K, Schmitz-Saluc C, et al. Postnatally acquired cytomegalovirus infection via breast milk: effects on hearing and development in preterm infants. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. 2004;23:322-327. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15071286>

184. Jim W-T, Chiu N-C, Ho C-S, et al. Outcome of preterm infants with postnatal Cytomegalovirus infection via breast milk: A two-year prospective follow-up study. *Medicine*. 2015;94:e1835. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001835>
185. Paryani SG, Yeager AS, Hosford-Dunn H, et al. Sequelae of acquired cytomegalovirus infection in premature and sick term infants. *The Journal of Pediatrics*. 1985;107:451-456. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2993576>
186. Bevot A, Hamprecht K, Krägeloh-Mann I, et al. Long-term outcome in preterm children with human cytomegalovirus infection transmitted via breast milk. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway)*. 1992;. 2012;101:e167-172. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02538.x>
187. Kumar ML, Nankervis GA, Cooper AR, Gold E. Postnatally acquired cytomegalovirus infections in infants of CMV-excreting mothers. *J Pediatr*. 1984;104:669-673. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(84\)80941-5](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(84)80941-5)
188. Weimer KED, Kelly MS, Permar SR, et al. Association of adverse hearing, growth, and discharge age outcomes with postnatal cytomegalovirus infection in infants with very low birth weight. *JAMA Pediatrics*. 2020;174:133-140. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.4532>
189. Goelz R, Meisner C, Bevot A, et al. Long-term cognitive and neurological outcome of preterm infants with postnatally acquired CMV infection through breast milk. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*. 2013;98:F430-433. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-303384>
190. Bimboese P, Kadambari S, Tabrizi SN, et al. Postnatal cytomegalovirus infection of preterm and very-low-birth-weight infants through maternal breast milk: Does it matter? *Pediatr Infect Dis J*. 2021. <https://doi.org/10.1097/inf.0000000000003400>
191. Kelly MS, Benjamin DK, Puopolo KM, et al. Postnatal Cytomegalovirus infection and the risk for bronchopulmonary dysplasia. *JAMA pediatrics*. 2015;169:e153785. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.3785>
192. Mukhopadhyay S, Meyer SA, Permar SR, Puopolo KM. Symptomatic postnatal cytomegalovirus testing among very low-birth-weight infants: Indications and outcomes. *Am J Perinatol*. 2016;33:894-902. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1581080>
193. Yoo HS, Sung SI, Jung YJ, et al. Prevention of cytomegalovirus transmission via breast milk in extremely low birth weight infants. *Yonsei Medical Journal*. 2015;56:998-1006. <https://doi.org/10.3349/ymj.2015.56.4.998>
194. Tengsupakul S, Birge ND, Bendel CM, et al. Asymptomatic DNAemia heralds CMV-associated NEC: Case report, review, and rationale for preemption. *Pediatrics*. 2013;132:e1428-e1434. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0087>
195. Omarsdottir S, Agnarsdottir M, Casper C, et al. High prevalence of cytomegalovirus infection in surgical intestinal specimens from infants with necrotizing enterocolitis and spontaneous intestinal perforation: A retrospective observational study. *Journal of Clinical Virology*. 2017;93:57-64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcv.2017.05.022>
196. Red Book, Report of the Committee on infectious diseases 2018-2021. American Academy of Pediatrics. 31st Edition ed. Itasca, IL 2021:120-121. <https://publications.aap.org/redbook/book/347/chapter/5748345/Committee-on-Infectious-Diseases-2018-2021>
197. Goelz R, Hamprecht K, Vochem M, et al. Muttermilchernahrung der sehr unreifen Frühgeborenen von HCMV-seropositiven Müttern. *Zeitschrift für Geburtshilfe und Neonatologie*. 2004;208:118-121. <https://doi.org/10.1055/s-2004-819005>
198. Osterholm EA, Schleiss MR. Impact of breast milk-acquired cytomegalovirus infection in premature infants: Pathogenesis, prevention, and clinical consequences? *Rev Med Virol*. 2020;30:1-11. <https://doi.org/10.1002/rmv.2117>
199. Schütz C, Hauck F, Albert MH, et al. Neugeborenen screening auf schwere kombinierte Immundefekte. *Monatsschrift Kinderheilkunde*. 2019;167:1027-1032. <https://doi.org/10.1007/s00112-019-0743-z>
200. Trück J, Prader S, Natalucci G, et al. Swiss newborn screening for severe T and B cell deficiency with a combined TREC/KREC assay – management recommendations. *Swiss Medical Weekly*. 2020. <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20254>
201. Currier R, Puck JM. SCID newborn screening: What we've learned. *J Allergy Clin Immunol*. 2021;147:417-426. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.10.020>
202. Chowdhury R, Sinha B, Sankar MJ, et al. Breastfeeding and maternal health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*. 2015;104:96-113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/apa.13102>
203. Radzysinski S, Callister LC. Mother's beliefs, attitudes, and decision making related to infant feeding choices. *The Journal of Perinatal Education*. 2016;25:18-28. <https://doi.org/10.1891/1058-1243.25.1.18>
204. Mourh J, Rowe H. Marijuana and breastfeeding: Applicability of the current literature to clinical practice. *Breastfeeding Medicine*. 2017;12:582-596. <https://doi.org/10.1089/bfm.2017.0020>
205. Ryan SA, Ammerman SD, O'Connor ME, et al. Committee on substance use and prevention; Section on breastfeeding. Marijuana use during pregnancy and breastfeeding: Implications for neonatal and childhood outcomes. *Pediatrics*. 2018;142:e20181889. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1889>

206. Forster DA, Moorhead AM, Jacobs SE, et al. Advising women with diabetes in pregnancy to express breastmilk in late pregnancy (Diabetes and Antenatal Milk Expressing [DAME]): a multicentre, unblinded, randomised controlled trial. *Lancet*. 2017;389:2204-2213. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31373-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31373-9)
207. Fair FJ, Watson H, Gardner R, Soltani H. Women's perspectives on antenatal breast expression: a cross-sectional survey. *Reprod Health*. 2018;15:58. <https://doi.org/10.1186/s12978-018-0497-4>
208. Hand expression in pregnancy. UK health care; patient tools. Available from: <https://ukhealthcare.uky.edu/obstetrics-gynecology/obstetrics/breastfeeding-support/hand-expression-pregnancy>.
209. Singh G, Chouhan R, Sidhu K. Effect of antenatal expression of breast milk at term in reducing breast feeding failures. *Med J Armed Forces India*. 2009;65:131-133. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(09\)80125-1](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(09)80125-1)
210. Cetin I, Assandro P, Massari M, et al. Breastfeeding during pregnancy: position paper of the Italian Society of Perinatal Medicine and the Task Force on Breastfeeding, Ministry of Health, Italy. *J Hum Lact*. 2014;30:20-27. <https://doi.org/10.1177/0890334413514294>
211. Präpartale Kolostrum-Gewinnung bei Schwangeren mit Diabetes mellitus. Europäisches Institut für Stillen und Laktation. 2017 <https://www.stillen-institut.com/media/Praepartale-Kolostrum-Gewinnung-2017.pdf>. 2017
212. Parker LA. Donor Human Milk Is Not the Solution. *Adv Neonatal Care*. 2022;22:485-486. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000001052>
213. Battersby C, Santhalingam T, Costeloe K, Modi N. Incidence of neonatal necrotising enterocolitis in high-income countries: a systematic review. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*. 2018;103:F182-F189. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-313880>
214. Storm AP, Bowker RM, Klonoski SC, et al. Mother's own milk dose is associated with decreased time from initiation of feedings to discharge and length of stay in infants with gastroschisis. *Journal of Perinatology: Official Journal of the California Perinatal Association*. 2020;40:1222-1227. <https://doi.org/10.1038/s41372-020-0595-3>
215. Cognata A, Kataria-Hale J, Griffiths P, et al. Human milk use in the preoperative period is associated with a lower risk for necrotizing enterocolitis in neonates with complex congenital heart disease. *J Pediatr*. 2019;215:11-16 e12. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.08.009>
216. Martini S, Beghetti I, Annunziata M, et al. Enteral nutrition in term infants with congenital heart disease: Knowledge gaps and future directions to improve clinical practice. *Nutrients*. 2021;13. <https://doi.org/10.3390/nu13030932>
217. Belfort MB, Drouin K, Riley JF, et al. Prevalence and trends in donor milk use in the well-baby nursery: A survey of northeast United States birth hospitals. *Breastfeeding Medicine: The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*. 2018;13:34-41. <https://doi.org/10.1089/bfm.2017.0147>
218. Bramer S, Boyle R, Weaver G, Shenker N. Use of donor human milk in nonhospitalized infants: An infant growth study. *Maternal & Child Nutrition*. 2021;17:e13128. <https://doi.org/10.1111/mcn.13128>
219. Paraszczuk AM, Candelaria LM, Hylton-McGuire K, Spatz DL. The voice of mothers who continue to express milk for donation after infant death. *Breastfeeding Medicine*. 2022. <https://doi.org/10.1089/bfm.2021.0326>
220. European Foundation for the Care of Newborn Infants (EFCNI). Handbuch für die Errichtung und Organisation von Frauenmilchbanken. München, Deutschland: EFCNI; 2017. https://www.efcni.org/wp-content/uploads/2018/03/2017_11_29_EFCNI_Handbuch_web-1.pdf
221. Bundesärztekammer. Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). 2017. <https://www.bundesaeztekammer.de/aerzte/medizin-und-ethik/wissenschaftlicher-beirat/veroeffentlichungen/haemotherapietransfusionsmedizin/richtlinie/>
222. United Kingdom Association of Milk Banking. Medikation and Danation. <https://ukamb.org/medication-and-donating-breastmilk-2/>.
223. Smith BD, Yartel AK. Comparison of hepatitis C virus testing strategies: Birth cohort versus elevated alanine aminotransferase levels. *American Journal of Preventive Medicine*. 2014;47:233-241. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.05.011>
224. Larsson A, Palm M, Hansson LO, Axelsson O. Reference values for clinical chemistry tests during normal pregnancy. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2008;115:874-881. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2008.01709.x>
225. Perrin MT, Fogleman A, Allen JC. The nutritive and immunoprotective quality of human milk beyond 1 year postpartum: are lactation-duration-based donor exclusions justified? *J Hum Lact*. 2013;29:341-349. <https://doi.org/10.1177/0890334413487432>
226. Perrin MT, Fogleman AD, Newburg DS, Allen JC. A longitudinal study of human milk composition in the second year postpartum: implications for human milk banking. *Matern Child Nutr*. 2017;13. <https://doi.org/10.1111/mcn.12239>
227. Dempsey E, Miletin J. Banked preterm versus banked term human milk to promote growth and development in very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;6:CD007644. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007644.pub3>
228. Palmquist AEL, Perrin MT, Cassar-Uhl D, et al. Current trends in research on human milk exchange for infant feeding. *J Hum Lact*. 2019;35:453-477. <https://doi.org/10.1177/0890334419850820>

229. Hartmann BT, Pang WW, Keil AD, et al. Best practice guidelines for the operation of a donor human milk bank in an Australian NICU. *Early Hum Dev.* 2007;83:667-673. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2007.07.012>
230. Picaud JC, Buffin R. Human milk-treatment and quality of banked human milk. *Clin Perinatol.* 2017;44:95-119. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2016.11.003>
231. Italian Association of Human Milk Banks Associazione Italiana Banche del Latte Umano Donato. Arslanoglu S, Bertino E, Tonetto P et al. Guidelines for the establishment and operation of a donor human milk bank. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2010;23 Suppl 2:1-20. <https://doi.org/10.3109/14767058.2010.512414>
232. Representatives of neonatal caregivers in Sweden. Rekommendationer för hantering av bröstmjölk i neonatalvården i Sverige (Guidelines for the use of human milk and milk handling in Sweden). *Schweden;2016*.Volume:22. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwii8sXCx5j2AhXJ_bsiHYVzCHsQFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fneo.barnlakarforeningen.se%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F14%2F2014%2F03%2FGuidelines-2017-English.pdf&usg=AOvVaw1dIQ4lGdU6fVFpeAziEyV3
233. NICE Clinical Guideline 93. Donor milk banks; service operation published by National institute for health and care excellence (NICE) (2010). Available online at: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg93>.
234. Arslanoglu S, Boquien CY, King C, et al. Fortification of human milk for preterm infants: Update and recommendations of the European Milk Bank Association (EMBA) working group on human milk fortification. *Front Pediatr.* 2019;7:76. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00076>
235. Drift av morsmelkbanker (Leitfaden für den Betrieb von Milchbanken für Norwegen). *Norwegen 2018*;Volume. <https://www.helsebiblioteket.no/pediatriveiledere?menuitemkeylev1=11574&key=265006#Referanser>
236. Utredning om drift og organisering av morsmelkbanker (Bericht über den Betrieb und die Organisation von Milchbanken). *Norwegen;2002*;Volume. https://www.helsetilsynet.no/globalassets/opplastinger/publikasjoner/andrepubikasjoner/morsmelkbanker_ik-2760.pdf
237. Henker J, Wichmann, G., Bauermeister, C.-D., Gerhardt, B. Erfahrungen bei der Sammlung und Konservierung von Frauenmilch. *Kinderärztliche Praxis.* 1985;53:435-439.
238. Ghaly M. Milk banks through the lens of muslim scholars: One text in two contexts. *Bioethics.* 2012;26:117-127. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8519.2010.01844.x>
239. Thorley V. Milk siblingship, religious and secular: History, applications, and implications for practice. *Women and Birth: Journal of the Australian College of Midwives.* 2014;27:e16-19. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2014.09.003>
240. El-Khuffash A, Unger S. The concept of milk kinship in islam: Issues raised when offering preterm infants of muslim families donor human milk. *Journal of Human Lactation.* 2012;28:125-127. <https://doi.org/10.1177/0890334411434803>
241. Kassierer MY, O'Connor DL, Rutherford E, et al. Implications for observant Jewish families in the provision of mother's own and donor milk for their very low birth weight infant. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association.* 2014;30:402-404. <https://doi.org/10.1177/0890334414545538>

Versionsnummer: 1.0

Erstveröffentlichung: 03/2024

Nächste Überprüfung geplant: 03/2029

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**