

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

Department Ökotrophologie

**Erstellung eines Hygienekonzeptes nach HACCP für die
Direktvermarktung durch Landwirte am Beispiel von
Milchtankstellen**

Bachelorarbeit

Im Studiengang Ökotrophologie

Tag der Abgabe: 24.08.2020

Vorgelegt von: Annika Rohwer



Erstgutachterin: Prof. Dr. med. vet. Katharina Riehn (HAW Hamburg)

Zweitgutachter: Prof. Dr. Michael Häusler (HAW Hamburg)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis.....	1
1 Einleitung	2
2 Theoretischer Hintergrund	3
2.1 Informationen über die Direktvermarktung	3
2.1.1 Entwicklung der landwirtschaftlichen Direktvermarktung in Deutschland	3
2.1.2 Gründe für die landwirtschaftliche Direktvermarktung	5
2.2 Informationen über Milch	6
2.2.1 Milchproduktion und Zusammensetzung.....	6
2.2.2 Behandlung von Milch	9
3 Methodik	12
3.1 Ablauf der Literaturrecherche	12
3.2 Rechtlicher Hintergrund zur Abgabe von Rohmilch.....	13
3.3 GHP und HACCP.....	19
4 Aufstellung des Hygienekonzeptes nach HACCP	23
4.1 Durchführung der Gefahrenanalyse	23
4.1.1 Produktbeschreibung von Rohmilch	23
4.1.2 Flussdiagramm für die Rohmilchabgabe.....	24
4.1.3 Gefahrenbewertung	24
4.2 CCPs und Maßnahmen zu deren Kontrolle	33
4.3 Überwachungssystem und Korrekturmaßnahmen errichten	37
5 Diskussion der Ergebnisse	41
5.1 Wie realistisch ist die Umsetzung des Konzeptes?	41
5.2 Weiterer Forschungsbedarf	42
6 Fazit.....	42
7 Literaturverzeichnis.....	43
Eidesstattliche Erklärung.....	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Durchschnittliche Zusammensetzung von Kuhmilch (Gew.%) (Rimbach et al., 2015) nach (Schlimme & Buchheim, 1999).....	7
Abbildung 2: Aufbau der Milch als Emulsion (Märtlbauer & Becker, 2016, S. 61)	8
Abbildung 3: Übersichtsschema zur Behandlung von Milch (Rimbach et al., 2015, S. 4). 10	
Abbildung 4: Flussdiagramm für die Rohmilchabgabe (eigene Darstellung).....	24
Abbildung 5: Entscheidungsbaum kritische Kontrollpunkte nach dem Codex Alimentarius (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2013, S. 15) nach (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 22).....	35
Abbildung 6: Fließdiagramm der Rohmilchabgabe inklusive der Kontrollpunkte (eigene Darstellung)	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe mit Direktvermarktung	4
Tabelle 2: Risikomatrix Vorlage nach Nohl (eigene Darstellung nach (Fröhlich & Arbeitskreis Frachtcontainer, 2019)).....	25
Tabelle 3: Auswertungsschema für die Risikomatrix nach Nohl (eigene Darstellung nach (Fröhlich & Arbeitskreis Frachtcontainer, 2019)).....	25
Tabelle 4: Risikomatrix für den Eintrag von Metall- und Kunststofffremdkörpern	26
Tabelle 5: Risikomatrix für die Kontamination mit <i>Campylobacter</i> spp.	28
Tabelle 6: Risikomatrix für die Kontamination mit Shigatoxin-produzierenden <i>E. coli</i> am Beispiel EHEC.....	29
Tabelle 7: Risikomatrix für die Kontamination mit <i>Salmonella</i> spp.....	29
Tabelle 8: Risikomatrix für die Kontamination mit <i>Listeria monocytogenes</i>	30
Tabelle 9: Risikomatrix für die Kontamination mit <i>Staphylococcus aureus</i>	31
Tabelle 10: Risikomatrix für den Eintrag von Rückständen (Tierarzneimittel, Pflanzenschutzmittel, Umweltkontaminanten).....	33
Tabelle 11: Kontrollpunkte und Maßnahmen.....	38

1 Einleitung

Landwirtschaft ist die Grundlage für die gesamte Lebensmittelindustrie und damit für die Ernährung der Menschen. Viele Menschen haben sich heutzutage von der Landwirtschaft entfremdet. Das Verständnis der Verbraucher gegenüber der Landwirtschaft ist kaum vorhanden (Balman et al., 2016). Die Direktvermarktung kann die Lösung für zwei Probleme der momentanen Situation sein. Zum einen erhalten Verbraucher wieder eine direkte Verbindung zwischen Lebensmittel und Landwirt, zum anderen umgehen die Landwirte den Preiskampf im Lebensmitteleinzelhandel (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft & Staatsduma der Russischen Föderation, 2017). Ein Nachteil der Direktvermarktung für die Landwirte ist der zusätzliche Arbeitsaufwand bei der Bereitstellung der Lebensmittel. Räumlichkeiten, Arbeitsabläufe und Hygienekonzepte müssen den neuen Anforderungen angepasst werden (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft & Staatsduma der Russischen Föderation, 2017). Ein Instrument, das im Lebensmittelbereich häufig genutzt wird, um ein effektives Hygienekonzept aufzustellen, ist die **Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP)** (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 15). Insbesondere die rechtlichen Vorschriften bei dem Umgang mit Lebensmitteln benötigen eine intensive Einarbeitung. Diese Bachelorarbeit behandelt die Frage: „Wie kann das Hygienekonzept nach HACCP Maßstäben für die Direktvermarktung durch Landwirte gestaltet werden, um sichere Rohmilch an die Verbraucher abzugeben?“. Der Fokus soll auf den sogenannten Milchtankstellen liegen, die durch ihre Rohmilchabgabe ein hohes Hygienierisiko bergen. Hierfür wird zunächst der theoretische Hintergrund von Milch und der Direktvermarktung dargestellt. Anschließend erfolgt die Erstellung des Hygienekonzeptes und eine Diskussion der Ergebnisse.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Informationen über die Direktvermarktung

2.1.1 Entwicklung der landwirtschaftlichen Direktvermarktung in Deutschland

Landwirtschaftliche Direktvermarktung ist ein Sammelbegriff für verschiedene Vertriebsmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Erzeugnissen durch die Landwirte direkt an die Verbraucher (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung). Dazu zählen Stände auf dem Wochenmarkt, saisonale Verkaufsstände, Hofläden, Abo-Kisten und Verkaufsautomaten (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung). Insbesondere die Vermarktung auf Wochenmärkten oder der Verkauf ab Hof sind älter als der Lebensmitteleinzelhandel. Die genaue Zahl der Landwirte, die Direktvermarktung betreiben, ist nicht einfach zu ermitteln. Oft handelt es sich um lokale Angebote, die überregional nicht bekannt sind oder beworben werden (Böhm & Krämer, 2020). Im Jahr 2016 hat das statistische Bundesamt die Daten von 276.120 landwirtschaftlichen Betrieben erhoben. Davon gaben 10.280 an, als weitere Einkommensquelle die Verarbeitung und Direktvermarktung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen zu betreiben (Statistisches Bundesamt, 2017). Der Anteil der Betriebe, die Direktvermarktung nutzen, hat sich zwischen 2010 und 2016 von 4,7 auf 3,7 % reduziert. Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe ist im gleichen Zeitraum um fast 25.000 gesunken (Tabelle 1).

Tabelle 1: Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe mit Direktvermarktung

Jahr	Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland	Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe mit Direktvermarktung	Anteil der landwirtschaftlichen Betriebe mit Direktvermarktung	Quelle
2010	301.100	14.200	4,72%	(Statistisches Bundesamt, 2011)
2013	285.000	14.200	4,98%	(Statistisches Bundesamt, 2014)
2016	276.120	10.280	3,72%	(Statistisches Bundesamt, 2017)

Im März 2020 wurde eine erneute Landwirtschaftszählung durch das statistische Bundesamt angeregt, deren Auswertung noch aussteht (Statistisches Bundesamt, 2020).

Im Jahr 2016 wurde außerdem eine agri Experts-Umfrage durchgeführt, um Vorlieben und Probleme beim Einrichten einer landwirtschaftlichen Direktvermarktung herauszufinden. Die Umfrage zeigt, dass mit 54% Eier am häufigsten direkt vermarktet werden. Danach folgen Kartoffeln mit 46%, Fleisch mit 40% und Gemüse mit 34% (Krenn, 2016).

Die Zahl der Milchausgabeautomaten in Deutschland unterscheidet sich je nach Quelle. Eine vollständige Übersicht existiert nicht. Eine unabhängige und privat betriebene Internetseite zeigt die Standorte von 419 Automaten in ganz Deutschland (Liebers, 2020). Die Hensing GmbH, der Vertreiber der Milchtankstellen, verzeichnet auf ihrer Website 247 Standorte (Hensing, 2020). Obwohl Milchausgabeautomaten im allgemeinen Sprachgebrauch mit Milchtankstellen gleichgestellt werden, handelt es sich bei den Milchtankstellen um eine eingetragene Marke der Hensing GmbH (Deutsches Patent- und Markenamt, 2013).

2.1.2 Gründe für die landwirtschaftliche Direktvermarktung

Neben Problemen in Bezug auf Wertschätzung und wegen der neuen Düngeverordnung, ging es bei den Bauernprotesten im November 2019 auch um die prekäre wirtschaftliche Situation der Landwirtschaft. Die im Lebensmitteleinzelhandel ausgezeichneten Niedrigpreise für landwirtschaftliche Produkte gingen oft mit einer Gewinnreduktion für die Landwirte einher (Pape, 2019). Erhielten Landwirte Anfang der 70er Jahre vom Verkaufspreis der Produkte im Durchschnitt noch 46%, waren es im Jahr 2018 nur noch knapp 21% (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2018). Laut dem Thünen Institut ging der restliche Erlös an Verarbeitung und Marketing der Produkte (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2017). Der Aufbau einer Direktvermarktung bietet für die Landwirte zunächst einen preispolitischen Vorteil. Der Anteil des Lebensmitteleinzelhandels in der Preisgestaltung entfällt, wodurch der Landwirt eine höhere Gewinnspanne mit seinen Produkten erzielen kann. Außerdem kann er die Preise jederzeit an die gegebenen Umstände anpassen. Dieses zweite Standbein bietet eine zusätzliche regelmäßige Einnahmequelle. Ein weiterer positiver Aspekt ist der direkte Kontakt zu den Verbrauchern. Einerseits erhalten die Verbraucher auf diese Weise wieder eine Verbindung zur Primärproduktion, andererseits hat der Landwirt die Möglichkeit zur Verbraucherbildung beizutragen. Bei Hofläden oder bei Ständen auf einem Markt ist es möglich, im direkten Gespräch auf uneinheitliches Aussehen von Produkten oder die saisonale Verfügbarkeit von Erzeugnissen einzugehen. Bei Automaten und Abo-Boxen können Informationstafeln oder beigelegte Zettel auf ähnliche Themen verweisen. Insgesamt werden durch die Ausschaltung der Einzelhandelsstufe Transport- und Lagerzeiten minimiert, wodurch frischere und garantiert regionale Produkte an die Verbraucher abgegeben werden können (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft & Staatsduma der Russischen Föderation, 2017).

Selbstverständlich geht der Aufbau einer Direktvermarktung neben Vorteilen auch mit Nachteilen einher. Der umfangreichste Aspekt ist der Arbeitsaufwand. Insbesondere am Anfang der Direktvermarktung muss der Landwirt sehr viel Arbeitszeit in Planung und Recherche investieren. Es gibt diverse rechtliche Vorgaben sowie Richtlinien, die bei dem Verkauf von Lebensmitteln eingehalten werden müssen. Aber auch nach dem Aufbau der

Vermarktung muss Arbeitszeit investiert werden, um den Hofladen oder Stand zu bewirtschaften, oder um Automaten regelmäßig zu bestücken. Neben dem zusätzlichen Arbeitsaufwand sind auch die Investitionen zum Beginn eine Hürde. Jede Form der Direktvermarktung benötigt ein erhebliches Maß an Investitionen, um reif für die Verbraucher zu werden. In den meisten Fällen müssen für Hofläden neue Gebäude gebaut oder alte Gebäude renoviert werden. Auch das Aufstellen von Automaten oder der Erwerb von einem Marktstand sind Kostenfaktoren, die kalkuliert werden müssen. Arbeitskräfte, die gegebenenfalls für das Betreiben der Direktvermarktung eingestellt werden, verursachen weitere Kosten, die die Gewinnspanne der Produkte erneut schmälern (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft & Staatsduma der Russischen Föderation, 2017).

Die Einrichtung einer Direktvermarktung bedarf immer einer genauen Bewertung der eigenen Situation. Insbesondere muss ermittelt werden, ob sich der Arbeitsaufwand im Verhältnis zu dem potenziellen Gewinn lohnt. Eine Standortanalyse ist neben einer Kalkulation und einer realistischen Einschätzung des Arbeitsaufwandes von entscheidender Bedeutung, um eine erfolgreiche Direktvermarktung aufzubauen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft & Staatsduma der Russischen Föderation, 2017).

2.2 Informationen über Milch

2.2.1 Milchproduktion und Zusammensetzung

Milch wird im Gesetz über Milch, Milcherzeugnisse, Margarineerzeugnisse und ähnliche Erzeugnisse als „das durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnene Erzeugnis der normalen Eutersekretion von zur Milcherzeugung gehaltenen Tierarten“ (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, Milch- und Margarinesgesetz, 1990/18.01.2019) definiert. Rund 32,4 Millionen Tonnen Kuhmilch wurden im Jahr 2019 von den Landwirten an weiterverarbeitende Unternehmen in Deutschland geliefert. Die Selbstversorgungsrate für Milch liegt bei 112 %. Das bedeutet, dass Deutschland mehr Milch produziert, als die Einwohner verbrauchen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2020). Die Anzahl der Betriebe mit Milchkühen ist in den letzten Jahren

stetig gesunken. 2008 gab es noch 100.993 Milchviehbetriebe, während es zehn Jahre später nur noch 62.813 Betriebe waren (Statistisches Bundesamt, 2019). Gleichzeitig wurde die Milchleistung der Kühe durch Züchtung und optimierte Arbeitsabläufe gesteigert. 2008 gab eine Kuh pro Jahr 6.827 kg Milch, während es 2018 bereits 8.059 kg waren (Statista, 2020). Um diese Leistung zu erreichen, müssen Milchkühe einmal im Jahr kalben. Nach der Geburt kann die Kuh zehn Monate gemolken werden, bevor sie vor der Geburt des nächsten Kalbes zwei Monate trocken gestellt, also nicht gemolken wird (Rimbach et al., 2015, S. 2).

Milch ist eine Fett-in-Wasser-Emulsion in der unlösliche und gelöste Teilchen wie Proteine, Kohlenhydrate, Mineralstoffe und Vitamine enthalten sind. Kuhmilch setzt sich im Durchschnitt aus 86,9% Wasser und 13,1% Trockenmasse zusammen (Abbildung 1). Von den 13,1% Trockenmasse entfallen durchschnittlich 4,2% auf Fett sowie 8,9% auf die fettfreie Trockenmasse. Die fettfreie Trockenmasse setzt sich wiederum aus Proteinen, Mineralstoffen und Laktose zusammen (Rimbach et al., 2015, S. 11).

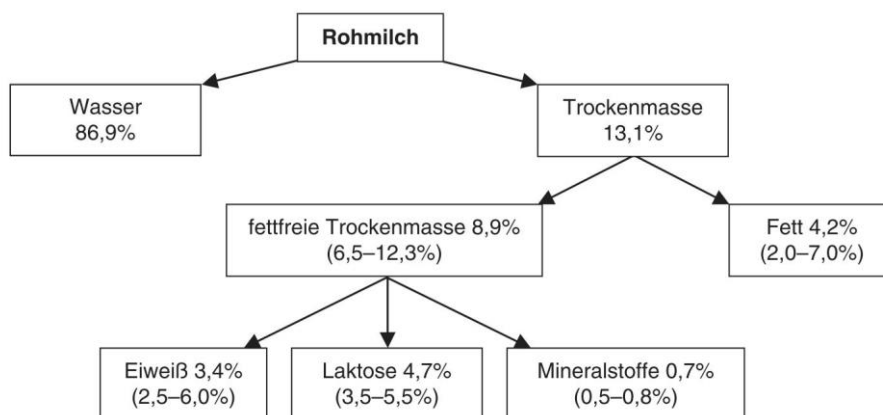


Abbildung 1: Durchschnittliche Zusammensetzung von Kuhmilch (Gew.%) (Rimbach et al., 2015) nach (Schlimme & Buchheim, 1999)

Die genaue Zusammensetzung hängt neben Tierart und -rasse auch von der Jahreszeit und der Fütterung ab. Gleichzeitig verändert sich die Zusammensetzung der Milch, ähnlich wie beim Menschen, im Verlauf der Laktationsperiode (Rimbach et al., 2015, S. 11).

Das Wasser der Milch fungiert hauptsächlich als Lösungs- und Dispersionsmittel für die anderen Milchbestandteile. Zusätzlich übernimmt es Aufgaben als Reaktionsmittel und als

Hydratwasser für Proteine und die vorhandenen Laktosekristalle. Die Proteine setzen sich in der Kuhmilch aus 80% Casein und 20% Molkenprotein zusammen (Rimbach et al., 2015, S. 12). Bei menschlicher Muttermilch ist das Verhältnis 40:60. Die Proteine Casein und Molkenprotein sind als feste Bestandteile in der Milch dispergiert. Kuhmilch enthält im Schnitt 3,3 g Proteine pro 100 mL und damit drei Mal mehr als menschliche Muttermilch (Rimbach et al., 2015, S. 11).

Enzyme sind ein weiterer Bestandteil von unbehandelter Milch. Die ca. 60 Enzyme der Kuhmilch stammen aus zwei verschiedenen Quellen. Ein Teil sind milcheigene Enzyme, die aus dem Blut oder dem Drüsengewebe der Rinder stammen. Die sekundären oder bakteriellen Enzyme entstehen durch eine bakterielle Kontamination (Rimbach et al., 2015, S. 14). Bei der normalen Weiterverarbeitung von Milch werden die Enzyme teilweise oder vollständig deaktiviert (Rimbach et al., 2015, S. 5).

Fette bilden zusammen mit Wasser die milchtypische Fett-in-Wasser-Emulsion. Die Fettmoleküle ordnen sich als Mizellen in der äußeren wässrigen Phase an und werden zusätzlich von Proteinen gestützt (Märtlbauer & Becker, 2016, S. 61) (Abbildung 2).

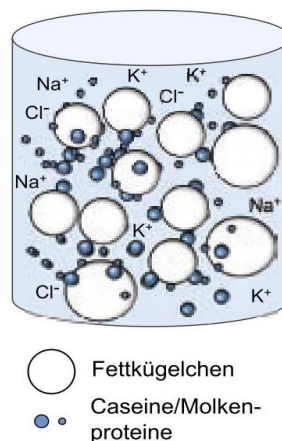


Abbildung 2: Aufbau der Milch als Emulsion (Märtlbauer & Becker, 2016, S. 61)

98% des Milchfettes besteht aus Triglyceriden, die wie Mono- und Diglyceride zu den Neutralfetten der Milchlipide gezählt werden. Neben den Neutralfetten zählen auch fettähnliche Stoffe wie Wachse, Phospholipide und Glykolipide, sowie Fettbegleitstoffe wie fettlösliche Vitamine und Aromastoffe, freie Fettsäuren und Lipoproteine zu den

Milchlipiden. Eine weitere Gruppe sind die Isoprenoidlipide, zu denen Carotinoide und Steroide zählen (Rimbach et al., 2015, S. 17). Die Milchfettsynthese erfolgt bei den Kühen hauptsächlich im Pansen durch die Zersetzung von aufgenommenen Kohlenhydraten. Zusätzlich können Fette aus dem Futter direkt aufgenommen und genutzt werden (Rimbach et al., 2015, S. 18). Der Kohlenhydratgehalt der Milch setzt sich hauptsächlich aus dem Disaccharid Laktose zusammen (Märtlbauer & Becker, 2016, S. 73). Laktose ist schlecht löslich und kann bei falscher Verarbeitung auskristallisieren. Außerdem ist sie mitverantwortlich für die Farb- und Geschmacksveränderungen beim Erhitzen von Milch und dient Milchsäurebakterien und Pilzen als Substrat. Außer Laktose enthält Milch geringe Mengen an Glukose, Oligosaccharide und Aminozucker (Rimbach et al., 2015, S. 19).

Kuhmilch dient als Quelle für alle bekannten Vitamine (Märtlbauer & Becker, 2016, S. 78). Insbesondere die Vitamine A, B1, B2, B12 und Pantothersäure sind in größeren Mengen vorhanden (Rimbach et al., 2015, S. 19). Die B-Vitamine, außer Vitamin B12, werden im Pansen synthetisiert und sind unabhängig von der Fütterung. Der Gehalt der fettlöslichen Vitamine A, D, K und E hängt hingegen direkt von der Fütterung ab. Bei der Weiterverarbeitung und Erhitzung von Milch kommt es zu Vitaminverlusten (Rimbach et al., 2015, S. 20).

Der Mineralstoffgehalt der Milch ist in erster Linie genetisch determiniert und lässt sich kaum durch die Fütterung beeinflussen. Die beiden wichtigsten Mineralstoffe der Milch sind Calcium und Phosphor. Des Weiteren sind relevante Mengen von Magnesium und Zink, sowie je nach Fütterung Jod enthalten (Rimbach et al., 2015, S. 20).

2.2.2 Behandlung von Milch

Bevor die Milch als sogenannte Konsummilch an die Verbraucher verkauft werden kann, durchläuft sie verschiedene Produktionsschritte. Durch die Verfahren soll die Milch zum einen haltbarer gemacht werden, zum anderen soll eine konstante Zusammensetzung erreicht werden (Rimbach et al., 2015, S. 4). In Abbildung 3 werden die einzelnen Schritte der Milchbehandlung systematisch dargestellt.

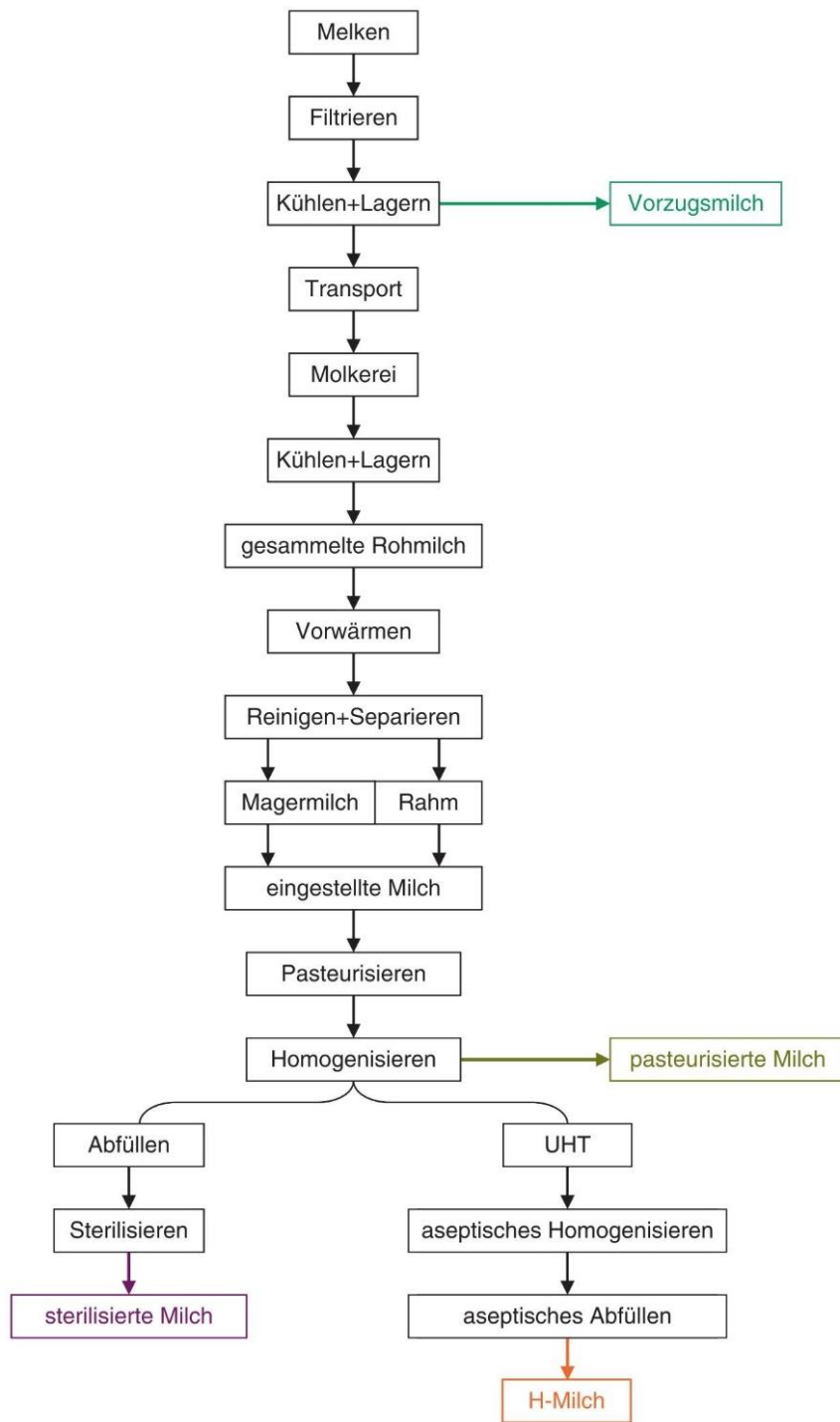


Abbildung 3: Übersichtsschema zur Behandlung von Milch (Rimbach et al., 2015, S. 4)

Die Haltbarkeit der Konsummilch hängt von dem jeweils angewendeten Verfahren ab. Vier Verfahren, die bei der Milchbehandlung eingesetzt werden, sind das Entrahmen, die Homogenisierung, Pasteurisierung und Sterilisation. Bei der Rohmilch wird keines dieser Verfahren angewendet, wodurch der ursprüngliche Keimgehalt und die nährstoffliche

Zusammensetzung erhalten bleiben. Bei optimalen Bedingungen enthält frisch entmolkene Milch bereits ungefähr 10.000 – 50.000 Keime pro cm³ (Rimbach et al., 2015, S. 3).

Rohmilch darf nach europäischem Recht nicht verändert oder über 40°C erhitzt werden (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 18). Nach dem Melken wird die Milch ausschließlich gekühlt und innerhalb eines Tages vom landwirtschaftlichen Betrieb an die Verbraucher abgegeben (Rimbach et al., 2015, S. 8). Bei der Vorzugsmilch handelt es sich um Rohmilch, die für die Verbraucher bereits fertig abgepackt ist (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, Tier-LMHV, 2007/18.04.2018, S. 9).

Das Entrahmen der Milch erfolgt vor den haltbarkeitsverlängernden Prozessschritten. Die Milch wird bei ca. 40°C zentrifugiert und gereinigt. Bei der Zentrifugierung wird grober Schmutz von der eigentlichen Milch abgeschieden und anschließend trennen sich Milch und Rahm voneinander. Bei der Rückmischung der beiden Bestandteile können die im Handel üblichen Fettstufen (z.B. 1,5% und 3,5%) eingestellt werden (Rimbach et al., 2015, S. 3).

Die Pasteurisierung dient der Abtötung von pathogenen Keimen in der Milch. Je nach Erhitzungsdauer und -temperatur unterscheidet man verschiedene Verfahren (Rimbach et al., 2015, S. 3). Bei der Dauererhitzung wird die Milch für 30 - 32 min auf 62 - 65°C erhitzt. Die Erhitzung erfolgt in einem geschlossenen Behälter. Die Kurzzeiterhitzung erfolgt in einem Durchlauferhitzer. Die Milch wird für 15 - 30 Sekunden auf 72 - 75°C erhitzt. Die Kurzzeiterhitzung wird eher in Industriebetrieben durchgeführt. Als weitere Methode gilt die Hoherhitzung, bei der in einem kontinuierlichen Durchflussverfahren unter Hochdruck die Milch auf 85 - 127°C erwärmt wird. Die Erwärmung muss bei der jeweils gewählten Temperatur so lange erfolgen, bis ein Peroxidase-Nachweis negativ ausfällt (Rimbach et al., 2015, S. 5). Peroxidase ist ein Enzym, das normalerweise in der Milch vorkommt und ab einer Temperatur von 85°C deaktiviert wird. Fällt der Test negativ aus, kann davon ausgegangen werden, dass pathogene Erreger in der Milch abgetötet wurden (Rimbach et al., 2015, S. 6). Pasteurisierte Milch ist gekühlt mindestens sechs Tage haltbar (Rimbach et al., 2015, S. 9).

Die Ultrahoherhitzung zählt zu den pasteurisierenden Verfahren, erzielt aber einen ähnlichen Wirkungsgrad wie die Sterilisation, wobei die Nährstoffe geschont werden. Die Erhitzung erfolgt ebenfalls als kontinuierlicher Durchfluss und bei Temperaturen von

135°C bis 150°C. Die Heißhaltezeit wird sehr kurz gehalten und orientiert sich erneut an dem negativen Peroxidase-Test. Wird die Milch anschließend unter aseptischen Bedingungen in Verpackungen abgefüllt, erreicht sie als H-Milch ungekühlt eine Mindesthaltbarkeit von sechs Wochen (Rimbach et al., 2015, S. 5).

Die Sterilisation dient nicht nur der Abtötung von pathogenen Erregern, sondern der Vernichtung aller Mikroorganismen und Sporen sowie der Inaktivierung der Enzyme. Die Milch wird in luftdicht verschlossenen Behältern für 20 - 40 Minuten auf 107 - 115°C oder für 8 - 12 Minuten auf 120 - 130°C erhitzt (Rimbach et al., 2015, S. 5). Durch den Erhitzungsprozess kann es zu einer Maillard-Reaktion kommen, die Aussehen, Geschmack und Inhaltsstoffe verändert. Die Wertigkeit der Proteine nimmt genauso wie der Anteil der hitzeempfindlichen Vitamine ab. Die Haltbarkeit ist trotz der umfassenden Abtötung auf ein Jahr beschränkt, da es weiterhin zu chemischen Reaktionen wie einer Oxidation kommen kann (Rimbach et al., 2015, S. 6).

Bei der Homogenisierung werden die Wasser- und Fettbestandteile in der Milch gleichmäßig verteilt. Ziel ist es, einen vollen Geschmack, eine höhere Viskosität und eine erhöhte Weißkraft zu erhalten, sowie das Aufrahmen zu verhindern. Die Milch wird bei 60 - 75°C mit 200 bis 250 bar durch ungefähr 1 µm -weite Spalte getrieben, wodurch sich die größeren Fettkugeln in mehrere < 1 µm große Fettkügelchen aufteilen. Das homogene Erscheinungsbild soll bis Ende der Mindesthaltbarkeit erhalten bleiben (Rimbach et al., 2015, S. 7).

3 Methodik

3.1 Ablauf der Literaturrecherche

Die Erstellung eines Hygienekonzeptes benötigt ein breites Wissen über die Themen und Anforderungen. Hierfür wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Die Recherche unterscheidet sich je nach Themengebiet, was Vorgehen und Quellen angeht. Die grundlegenden Informationen über Milch und das HACCP Konzept konnten in einschlägiger Fachliteratur nachgeschlagen werden. Stichworte wie „Milch“, „milk“, „HACCP“, „Qualitätsmanagement“ und „Warenkunde“ wurden zu der Recherche genutzt. Entscheidend war außerdem das Durcharbeiten verschiedener rechtlicher Quellen auf

nationaler und europaweiter Ebene. Ergänzend zu den rechtlichen Normen wurden Richtlinien und DIN-Normen recherchiert, die bei der Aufstellung eines Hygienekonzeptes für Milchausgabeautomaten von Bedeutung sind.

Die aktuellen Daten der Betriebszahlen, Entwicklung der Direktvermarktung und vertriebener Produktpalette wurden durch Recherche beim statistischen Bundesamt oder der Website des Ministeriums für Ernährung und Landwirtschaft ermittelt. Ergänzend wurden Quellen des Bundesinformationszentrums Landwirtschaft und des Bundeszentrums für Ernährung hinzugezogen.

Informationen zur Gefahr- und Risikobewertung von Milch und Milchausgabeautomaten wurden bei dem Bundesinstitut für Risikobewertung und dem Robert-Koch-Institut eingeholt. Insgesamt beruht diese Arbeit auf einem Informationsmix von einschlägiger Fachliteratur, Rechtsvorschriften, Ministerien und anderen Institutionen auf Regierungsebene sowie weiteren Fachgruppen.

3.2 Rechtlicher Hintergrund zur Abgabe von Rohmilch

Sobald sich Landwirte für die Direktvermarktung durch einen Milchausgabeautomaten entscheiden, müssen sie diverse Rechtsvorschriften und Richtlinien kennen und befolgen. Der folgende Abschnitt soll die lebensmittelrechtlich relevanten Aspekte bei der Abgabe von Rohmilch darstellen. Neben dem Lebensmittelrecht greifen bei der Direktvermarktung auch gewerbe- und steuerrechtliche Vorgaben, die aufgrund des Umfangs hier nicht mitbehandelt werden. Zunächst werden die allgemeinen gesetzlichen Vorgaben bei dem Umgang mit Lebensmitteln dargestellt und anschließend das Beispiel der Rohmilch genauer ausgeführt.

Die Grundlage für den Umgang mit Lebensmitteln bildet die Verordnung „Nr. 178/2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 178/2002, 2020/26.07.2019). Die sogenannte Basisverordnung wurde am 28.01.2002 veröffentlicht und zuletzt am 26.07.2019 aktualisiert. Sie gilt laut Artikel 1 Abschnitt 3 „für alle Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen von Lebensmitteln und Futtermitteln.“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 178/2002,

2020/26.07.2019, S. 2). Landwirte mit Direktvermarktung produzieren und vertreiben Lebensmittel, sodass sie unter die Anforderungen der Verordnung fallen. Sie haben die Verpflichtung und Verantwortung, die Sicherheit ihrer Lebensmittel sicher zu stellen (siehe Art. 14 & 17) (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 178/2002, 2020/26.07.2019, S. 8–10).

Ein wichtiger Aspekt für die Sicherheit von Lebensmitteln ist die angewendete Hygiene. Als Ergänzung zu der Basisverordnung wurden daher am 29.04.2004 die Verordnung „Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009) und die Verordnung „Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019) vom europäischen Parlament und dem europäischen Rat erlassen.

Die Verordnung 852/2004 gilt laut Artikel 1 „für alle Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen von Lebensmitteln und für Ausfuhren sowie unbeschadet spezifischerer Vorschriften für die Hygiene von Lebensmitteln“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009). In Absatz 2 Buchstabe c des Artikels findet sich aber eine Einschränkung. Die Verordnung soll nicht gelten für „die direkte Abgabe kleiner Mengen von Primärerzeugnissen durch den Erzeuger an den Endverbraucher oder an lokale Einzelhandelsgeschäfte, die die Erzeugnisse unmittelbar an den Endverbraucher abgeben“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 6). Eine Definition von einer „kleinen Menge“ gibt es in der Verordnung nicht. Die Generaldirektion Gesundheit und Verbraucher der europäischen Kommission hat zuletzt 2018 einen Leitfaden für die Durchführung einzelner Bestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene herausgebracht (Europäische Kommission Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2018). Nach deren Angaben dient der Leitfaden ausschließlich zu Informationszwecken und nicht als juristische Beratung. Unter Punkt 3.3 geht der Leitfaden auf die Thematik der „kleinen Mengen“ in Bezug auf Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe c der Verordnung Nr. 852/2004 ein. Laut dem Leitfaden erfüllt der „Direktverkauf von Primärerzeugnissen [...] durch Landwirte an Endverbraucher, z. B. Verkauf ab Hof oder Verkauf auf lokalen Märkten [...]“ die Anforderungen für „kleine Mengen“ und unterliegt somit nicht der Verordnung Nr. 852/2004 (Europäische Kommission Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2018, S. 9–10).

Nichtsdestotrotz fällt der Landwirt mit seiner Primärproduktion unter den in Artikel 1 genannten Geltungsbereich der Verordnung (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 6). Artikel 4 Absatz 1 verpflichtet Lebensmittelunternehmer in der Primärproduktion außerdem dazu, die Vorschriften des Anhangs I Teil A sowie die Verordnung Nr. 853/2004 zu beachten (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 8). Daraus ergeben sich diverse Verpflichtungen und Anforderungen an die Hygiene (Anhang I, Teil A Nr. II) (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 16–18) und die Anwendung von HACCP-Grundsätzen (Artikel 5) (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 8–9) im Unternehmen. Der Anhang I Teil B enthält außerdem Empfehlungen für die gute Hygienepraxis (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 18). Auf die Hygieneanforderungen wird im folgenden Unterpunkt noch genauer eingegangen. Obwohl die Direktvermarktung nicht in den Geltungsbereich der Verordnung fällt, sollte sich der Landwirt an den Vorgaben orientieren, um sichere Lebensmittel abzugeben.

Die Verordnung Nr. 853/2004 legt spezielle Vorschriften für die Produktion und Abgabe von Rohmilch fest (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019). Unter Abschnitt IX Kapitel 1 sind Hygienevorschriften für Rohmilcherzeugung und -erzeugerbetriebe, sowie Kriterien für den Keimgehalt von Rohmilch festgelegt (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 61–65). Teil 1 des Kapitels betrifft die Gesundheit der milchgebenden Tiere. Die Tiere dürfen kein Anzeichen von Krankheiten zeigen, die zu einer Kontamination der Milch führen könnten. Außerdem wird ein besonderer Fokus auf die Freiheit von Brucellose und Tuberkulose gelegt (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 61–63). Teil 2 befasst sich mit den Hygienevorschriften vor, während und nach dem Melken. Um die Kontamination der Milch zu verhindern, müssen die Räume und die verwendeten Utensilien geeignet und leicht zu reinigen sein (Teil A Nr. 1 & 3). Zusätzlich müssen Kühlung und Ungezieferfreiheit in den Lagerräumen sichergestellt werden (Teil A Nr. 2). Beim Melkvorgang müssen die betroffenen Regionen am Tier frei von Verschmutzungen sein und das Gemelk direkt auf Veränderungen überprüft werden (Teil B 1 a & b). Nach dem Melken muss die Milch weiterhin vor Kontaminationen geschützt werden und auf 6 - 8°C

heruntergekühlt werden. Auch die Personalhygiene wird in der Verordnung aufgegriffen. Es müssen saubere Arbeitskleidung und Wascheinrichtungen am Melkplatz vorhanden sein (Teil C 1 & 2) (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 63–64).

Teil 3 befasst sich mit den Kriterien für Rohmilch, die bis zur Einrichtung von spezifischen Vorschriften gelten sollen. Bislang wurden keine spezifischen europäischen Vorschriften erlassen. Die gewonnene Rohmilch muss vom Landwirt oder im Rahmen von behördlichen Kontrollen regelmäßig auf die Einhaltung der Kriterien hin überprüft werden. Die Rohmilch von Kühen darf bei 30°C eine Keimzahl von 100.000 pro mL nicht überschreiten. Die Zahl der somatischen Zellen pro mL darf 400.000 nicht überschreiten. Die Landwirte müssen zusätzlich sicherstellen, dass Antibiotikarückstände in der Milch die zulässige Grenze nicht überschreiten (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 64–65). Außerdem muss das Lebensmittelsicherheitskriterium der Verordnung Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel in Bezug auf *Listeria monocytogenes* für verzehrfertige Lebensmittel eingehalten werden. Während der gesamten Haltbarkeitsdauer dürfen maximal 100 koloniebildende Einheiten pro Gramm in dem Produkt nachgewiesen werden. Kann der Hersteller nicht nachvollziehbar nachweisen, dass dieser Grenzwert eingehalten werden kann, soll zusätzlich *Listeria monocytogenes* in 25g des Produktes nicht nachweisbar sein, wenn es die Kontrolle des Herstellers verlässt (Europäische Kommission, VO (EG) Nr. 2073/2005, 2005/01.07.2020, S. 10).

Die nationalen Vorschriften in Deutschland unterstützen in den meisten Fällen die europäischen Vorschriften, ohne sie zu ergänzen. Das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, LFGB, 2005/19.06.2020) setzt sich nicht speziell mit der Abgabe von Rohmilch auseinander, sondern behandelt allgemeine Vorschriften zum Gesundheitsschutz (Abschnitt 2) (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, LFGB, 2005/19.06.2020, S. 10–17), sowie Straf- und Bußgeldvorschriften (Abschnitt 10) (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, LFGB, 2005/19.06.2020, S. 49–58). Die Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln (LMHV) umfasst ebenfalls nur allgemeine Vorgaben (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, LMHV, 2007/03.01.2018). § 4 fordert eine Schulung von Personen, die mit leichtverderblichen Lebensmitteln umgehen (Bundesministerium für

Justiz und Verbraucherschutz,LMHV, 2007/03.01.2018, S. 2). Die geforderten Fachkenntnisse werden in Anlage 1 der Verordnung dargestellt und umfassen beispielsweise hygienische Anforderungen, Lebensmittelrecht, Krisenmanagement und Vermeidung von nachteiligen Beeinflussungen (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz,LMHV, 2007/03.01.2018, S. 4).

Die Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von bestimmten Lebensmitteln tierischen Ursprungs (Tier-LMHV) ergänzt die Vorgaben der Verordnung Nr. 853/2004 in Bezug auf Rohmilchabgabe (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz,Tier-LMHV, 2007/18.04.2018). Nach § 17 Absatz 1 ist es grundsätzlich verboten, Rohmilch und Rohrahm an Verbraucher abzugeben. Der Paragraf umfasst aber auch Ausnahmen, wie die Abgabe von vorverpackter Vorzugsmilch. Absatz 4 ist für die Direktvermarktung von Rohmilch durch Milchausgabeautomaten von entscheidender Bedeutung. Laut dem Absatz darf Rohmilch an Verbraucher abgegeben werden, wenn die Abgabe am Milcherzeugungsbetrieb erfolgt, die Rohmilch in dem Betrieb und maximal einen Tag vor der Abgabe gewonnen wurde, die Abgabe von Rohmilch der zuständigen Behörde gemeldet wurde und die Abgabestelle mit dem deutlichen Hinweis „Rohmilch vor dem Verzehr abkochen“ gekennzeichnet wurde. Bei der Rohmilchabgabe am Erzeugerbetrieb müssen die Anforderungen nach Anlage 2 der LMHV erfüllt werden (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz,Tier-LMHV, 2007/18.04.2018, S. 9–10). Die Anforderungen in dieser Anlage decken sich weitestgehend mit den Anforderungen aus der Verordnung Nr. 853/2004 Abschnitt IX Kapitel 1 (Europäisches Parlament und europäischer Rat,VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 61–65). Die nachteilige Beeinflussung der Rohmilch muss durch die angemessene Einrichtung und Instandhaltung der Räume und Utensilien sichergestellt werden. Außerdem müssen die Personalhygiene sowie die Schulungspflicht eingehalten werden (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz,LMHV, 2007/03.01.2018, S. 4–5).

Neben den rechtlich verbindlichen Vorgaben wurden Richtlinien, Merkblätter und Normen von unterschiedlichen Interessengruppen aufgesetzt, die einen Orientierungspunkt bieten können. Das Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit hat am 08.03.2017 ein Merkblatt für „Aufstellung und Betrieb von Rohmilchausgabeautomaten“ veröffentlicht. Hier finden sich Hinweise zum

Aufstellungsort, der Ausstattung, dem Betrieb, der Wartung und den Eigenkontrollen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2017).

Auch die im April 2019 veröffentlichte DIN 10541 über Lebensmittelhygiene – Milchausgabeautomaten – Hygieneanforderungen gibt eine Hilfestellung für die Erfüllung der Hygieneanforderungen des Lebensmittelrechts. Die Umsetzung der Norm ist nicht gesetzlich vorgeschrieben, aber bietet im Zweifelsfall hilfreiche Ansatzpunkte, um die Direktvermarktung durch Milchausgabeautomaten aufzubauen. Es werden Anforderungen an den Milchausgabeautomaten, dessen Betrieb und die Behandlung der Milch dargestellt (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019). Da die Landwirte die Ausgabeautomaten meist von einem Hersteller beziehen, sind für sie vor allem die Informationen über Behandlung und Betrieb von Bedeutung (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019, S. 8–12).

Laut der DIN sollte für den Betrieb eines Milchausgabeautomaten ein Reinigungsplan aufgestellt werden, der mindestens eine tägliche Reinigung und gegebenenfalls Desinfektion vorsieht. Dafür sollten Mittel verwendet werden, die im Lebensmittelbereich zugelassen sind. Die Räumlichkeiten sind wöchentlich zu reinigen (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019, S. 9). Der Automat sollte den Angaben des Geräteherstellers entsprechend gewartet werden. Die Rohmilch sollte während des gesamten Vorgangs vor negativer Beeinflussung geschützt werden und eine Temperatur von 6°C nicht überschreiten (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019, S. 10). Besonders wichtig ist die Errichtung eines Systems zur Eigenkontrolle und Dokumentation. Art und Umfang der Kontrollen, Grenzwerte sowie Maßnahmen sollen festgehalten werden. Besonders wichtig sind die Produkttemperatur, die angezeigte Lagertemperatur und die Reinigung (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019, S. 11). Die Dokumentation sollte neben den Reinigungsplänen Informationen über besondere Vorkommnisse, Wartungen und die Zeitpunkte der Befüllung aufweisen (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019, S. 11–12). Im Anhang der DIN 10541 finden sich Vorlagen für Reinigungspläne und Nachweise für die Dokumentation, die von Landwirten genutzt werden können (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V, 2019, S. 15–17).

3.3 GHP und HACCP

Hygiene ist ein entscheidender Aspekt für sichere Lebensmittel und sollte daher die Grundlage für das Handeln von Lebensmittelunternehmern darstellen. Wie bereits im vorherigen Abschnitt dargestellt, behandeln diverse rechtliche Vorschriften die Hygiene der Lebensmittel. Die beiden wichtigsten Aspekte, die in der Verordnung Nr. 852/2004 genannt werden, sind die Anwendung der guten Hygienepraxis (GHP) und der HACCP-Grundsätze (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 8–9). Obwohl die Hygieneverordnung nicht auf die Direktvermarktung anwendbar ist, sollten die beiden Aspekte beachtet werden.

Die gute Hygienepraxis bildet das Fundament für eine funktionierende Lebensmittelhygiene und setzt sich in den meisten Fällen aus Betriebs-, Prozess-, und Personalhygiene zusammen (Seemer & Stallknecht, 2009). Die Verordnung Nr. 852/2004 enthält in Anhang 1 Vorschriften und Empfehlungen für die Hygiene bei Lebensmittelunternehmen in der Primärproduktion (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 16–18). Teil A betrifft „Allgemeine Hygienevorschriften für die Primärproduktion und damit zusammenhängende Vorgänge“ (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 16–18). Die Landwirte müssen laut Anhang 1 Teil A Abschnitt II Absatz 2 ihr Primärerzeugnis vor jeglichen Kontaminationen schützen und gleichzeitig die Vorschriften zur „Eindämmung von Gefahren bei der Primärproduktion“ beachten (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 16). Außerdem müssen Räume und Anlagen, sowie Ausrüstung, Behälter und Transportmittel, die bei der Primärproduktion genutzt werden, gereinigt und gegebenenfalls desinfiziert werden. Die Sauberkeit der Nutztiere und die Vermeidung von Kontaminationen durch Schädlinge oder nicht trinkbares Wasser müssen ebenfalls sichergestellt werden. Außerdem muss Personal geschult und die Anwendungsvorgaben von Tierarzneimitteln oder Futtermittelzusatzstoffen beachtet werden (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 16–17). Unter Anhang 1 Teil A Abschnitt III finden sich Vorgaben zur Dokumentation der Vorkommnisse im Lebensmittelunternehmen (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 17–18). Insbesondere bei der Produktion von tierischen Erzeugnissen, wie der Rohmilchgewinnung, müssen die folgenden Angaben

dokumentiert werden: Art und Herkunft der eingesetzten Futtermittel, Art und Zeitpunkt von medizinischen Behandlungen der Tiere sowie dadurch entstehende Wartezeiten, auftretende und sicherheitsrelevante Krankheiten, Analyseergebnisse von genommenen Proben sowie Untersuchungsberichte der Tiere und Erzeugnisse (Anhang 1 Teil A Abschnitt III Absatz 8) (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 17–18).

Teil B des Anhangs enthält Empfehlungen, die bei der Erstellung von Leitlinien für die gute Hygienepraxis beachtet werden sollten (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 18). Die Leitlinien sollen auf die möglichen Gefahren und Maßnahmen zu deren Eindämmung eingehen. Themenfelder, die behandelt werden sollten, sind unter anderem Kontaminationen durch Mykotoxine, Verwendung von Düngemitteln, Tierarzneimitteln und Futtermitteln, Schutz vor Infektionskrankheiten und Dokumentationsmaßnahmen (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 18).

Die Vorgaben in der Verordnung Nr. 853/2004 bei der Primärproduktion von Rohmilch decken sich mit den allgemeinen Anforderungen der Verordnung Nr. 852/2004 und spezifizieren diese (siehe Kapitel 3.2 Rechtlicher Hintergrund zur Abgabe von Rohmilch). Neben diesen allgemeinen und rechtlich bindenden Vorgaben sollen laut den Artikeln 8 und 9 der Verordnung Nr. 852/2004 gemeinschaftliche oder einzelstaatliche Leitlinien entwickelt werden, um auf die Bedürfnisse der unterschiedlichen

Lebensmittelunternehmen eingehen zu können (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 10–12). Als ein Beispiel ist die „Leitlinie für eine gute Lebensmittelhygiene-Praxis und zur Durchführung betrieblicher Eigenkontrollen in landwirtschaftlichen Betrieben mit Direktvermarktung“ zu nennen (Seemer & Stallknecht, 2009). Sie wurde vom Deutschen Bauernverband in Zusammenarbeit mit der Fördergemeinschaft „Einkaufen auf dem Bauernhof“ entwickelt, vom hessischen Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz geprüft und der Europäischen Kommission vorgestellt. Die Leitlinie stellt die betriebliche Eigenkontrolle in den Fokus und fasst die rechtlichen Vorgaben gebündelt zusammen. Im Rahmen der guten Hygienepraxis werden die folgenden, für die Direktvermarktung von Rohmilch relevante, Punkte behandelt (Seemer & Stallknecht, 2009). Bei der Betriebshygiene werden Themen wie die Trennung von reiner und unreiner Seite, Reinigung und Desinfektion, Schädlingsüberwachung und die Abfallentsorgung behandelt (Seemer &

Stallknecht, 2009, S. 18–23). Der Aspekt der Prozesshygiene ist bei der direkten Abgabe von Rohmilch klein, aber sehr wichtig. Die Lagertemperaturen und -zeiten sowie der Zustand von Gegenständen und Ausrüstungen müssen streng überwacht werden, um eine Kontamination der Rohmilch zu verhindern (Seemer & Stallknecht, 2009, S. 24–28). Die Personalhygiene setzt sich aus Qualifikation und Gesundheit des Personals, der persönlichen Sauberkeit und der zur vorhandenen Arbeitskleidung zusammen (Seemer & Stallknecht, 2009, S. 29–32). In Teil C Abschnitt 1.2 der Leitlinie werden die spezifischen Vorschriften und besonderen Merkmale von Milch und Milcherzeugnissen dargestellt. Auch hierbei handelt es sich um eine Zusammenfassung der bereits beschriebenen Anforderungen sowie einer Übersicht über mögliche Gefahren beim Verkauf von Rohmilch (Seemer & Stallknecht, 2009, S. 61–84). Der Anhang der Leitlinie enthält diverse Dokumente, die bei der Dokumentation von Vorgängen und hygiene relevanten Aspekten angewendet werden können (Seemer & Stallknecht, 2009, S. 160–182).

Neben dieser Leitlinie existiert außerdem ein „Bundeseinheitlicher Standard zur Milcherzeugung“, der von einer Arbeitsgemeinschaft des Deutschen Bauernverbandes, des Deutschen Raiffeisenverbandes sowie des Milchindustrie-Verbandes entwickelt wurde (QM-Milch e.V., 2020). Es handelt sich um einen zertifizierbaren Qualitätsmanagement-Standard zwischen Milcherzeugern und Molkereien, der anhand eines Kriterienkatalogs bewertet wird. Der Fokus der Leitlinie liegt auf den Tieren und der Milcherzeugung. Themen wie Gesundheit und Kennzeichnung der Tiere, Milchgewinnung und -lagerung, Futtermittel, Tierarzneimittel sowie Umwelt werden aufgegriffen und bewertet (QM-Milch e.V., 2020, S. 6–9). Der Standard umfasst dabei 17 KO-Kriterien, die bei Nichterfüllung zur Aberkennung des Zertifikates führen können. Die Kriterien decken vor allem rechtliche Vorgaben, wie die Gesundheit der Tiere, die Dokumentationspflicht und Wartezeiten nach der Behandlung von Tieren ab (QM-Milch e.V., 2020, S. 20–27).

Nachdem die Basishygiene durch die gute Hygienepaxis sichergestellt ist, sollte der Landwirt die spezifischen Gefahren seines Herstellungs- und Vermarktungsprozesses ermitteln (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 8–9). Ein effektives Instrument, um Gefahren zu analysieren und daraus Maßnahmen abzuleiten, ist das HACCP Konzept. HACCP ist eine Abkürzung aus dem Englischen und bedeutet **H**azard **A**nalysis of **C**ritical **C**ontrol **P**oints (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 15). Übersetzt handelt es sich bei HACCP um eine Gefahren- und Risikoanalyse der kritischen Kontrollpunkte in einem Prozess. Kritische

Kontrollpunkte sind Zeitpunkt in einem Prozess, an denen kontrolliert und eine Gefahr vermieden, reduziert oder ausgeschaltet werden kann (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 15). Die sieben Grundsätze eines HACCP-Konzeptes werden in Artikel 5 der Verordnung Nr. 852/2004 dargestellt und stützen sich auf den Codex Alimentarius der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 8–9), (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 15–16).

Bei der Entwicklung eines HACCP-Konzeptes sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Ermittlung aller Gefahren, die den Prozess/das Produkt betreffen und die vermieden, reduziert oder ausgeschaltet werden müssen
2. Bestimmung der kritischen Kontrollpunkte
3. Festlegung von Grenzwerten (akzeptabler und inakzeptabler Bereich) für die ermittelten kritischen Kontrollpunkte
4. Erstellung und Verwendung eines Überwachungskonzeptes der kritischen Kontrollpunkte
5. Festlegung von Korrekturmaßnahmen bei Überschreitung der festgelegten Grenzwerte
6. Regelmäßige Kontrolle und Überprüfung des entwickelten Systems
7. Dokumentation des HACCP-Systems und dessen Abläufe

Das System muss regelmäßig aktualisiert werden. Spätestens nach Veränderungen von Rohstoffen, dem Produktionsprozess oder dem Endergebnis muss das System überprüft und angepasst werden. Artikel 5 Absatz 3 betont, dass die Erstellung eines HACCP-Konzeptes nur für Lebensmittelunternehmer verpflichtend ist, die der Primärproduktion nachgeordnet sind (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 9). Die Systematik soll im folgenden Abschnitt dennoch genutzt werden, um ein vollständiges und effektives Hygienekonzept für die Direktvermarktung durch Milchausgabeautomaten aufzustellen.

4 Aufstellung des Hygienekonzeptes nach HACCP

4.1 Durchführung der Gefahrenanalyse

4.1.1 Produktbeschreibung von Rohmilch

Bevor die HACCP-Grundsätze angewendet werden können, muss eine genaue Beschreibung des Produktes und dessen Verwendung erfolgen. Auf dieser Grundlage werden die möglichen Gefahren ermittelt und bewertet (Wareing & Staff, 2010, S. 25–27).

Bei dem hier zu betrachtenden Produkt handelt es sich um unbehandelte Rohmilch, die durch einen Milchausgabeautomaten an die Verbraucher abgegeben wird. Nach der Definition darf Rohmilch nicht über 40°C erhitzt werden, sodass eine Abtötung von (pathogenen) Mikroorganismen nicht effektiv möglich ist (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 18). Wie in Punkt 2.2.1 dargestellt, handelt es sich bei Milch um eine Öl-in-Wasser-Emulsion. Sie weist einen pH-Wert von 6,6-6,8 auf (Deutscher Verband für Leistungs- und Qualitätsprüfungen e.V., 2015, S. 1). Dieser nahezu neutrale pH-Wert in Verbindung mit dem hohen Wasser- und Nährstoffgehalt bietet vielen Mikroorganismen einen Lebensraum (European Food Safety Authority, 2015). Vom Melken bis zur Abgabe wird die Milch auf unter 6°C gekühlt. Die Abgabe erfolgt maximal einen Tag nach dem Melken, ältere Rohmilch darf nicht mehr als Lebensmittel abgegeben werden. An dem Milchausgabeautomaten muss ein Schild mit der Aufschrift „Rohmilch vor dem Verzehr abkochen“ angebracht sein (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, Tier-LMHV, 2007/18.04.2018, S. 9–10). Das Produkt richtet sich damit an Erwachsene, die diesen Hinweis umsetzen können.

Der Prozess der Rohmilchabgabe soll mithilfe eines Fluss-Diagramms dargestellt werden, um mögliche Gefahrenquellen und Kontrollpunkte aufzudecken (Abbildung 4) (Wareing & Staff, 2010, S. 27). Hierbei ist zu beachten, dass sich das Diagramm auf den Prozess der Milchabgabe beschränkt und mit der Milchgewinnung durch das Melken beginnt. Die Aufzucht und Verpflegung der Kühe fällt in den Prozess der landwirtschaftlichen Primärproduktion und wird in diesem Diagramm ausgeklammert.

4.1.2 Flussdiagramm für die Rohmilchabgabe

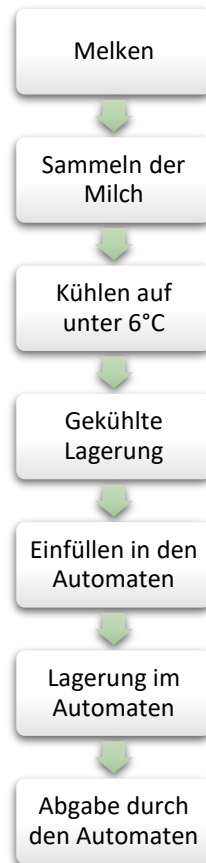


Abbildung 4: Flussdiagramm für die Rohmilchabgabe (eigene Darstellung)

4.1.3 Gefahrenbewertung

Die auf das Produkt/den Prozess einwirkenden Gefahren lassen sich nach der Definition in Artikel 3 Absatz 14 der Verordnung Nr. 178/2002 in physikalische, chemische und biologische Gefahren aufteilen (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 178/2002, 2020/26.07.2019, S. 4).

Bei physikalischen Gefahren handelt es sich um Fremdkörper aus z.B. Glas, Metall, Plastik oder Holz. Chemische Gefahren sind unter anderem Rückstände von Tierarzneimitteln, Schwermetallen oder Reinigungsmitteln. Verderbnis- und Krankheitserreger sowie deren Toxine gelten als biologische Gefahren (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2012, S. 7–9).

Um das Risiko der Gefahren zu bewerten wird die Risikomatrix nach Nohl genutzt (Fröhlich & Arbeitskreis Frachtcontainer, 2019). In Artikel 3 Nr. 9 der Verordnung Nr.

178/2002 wird Risiko als „Funktion der Wahrscheinlichkeit einer die Gesundheit beeinträchtigenden Wirkung und der Schwere dieser Wirkung als Folge der Realisierung einer Gefahr“ definiert. Diese Beziehung wird in der Risikomatrix nach Nohl dargestellt (Tabelle 2-3) (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 178/2002, 2020/26.07.2019, S. 4).

Risikomatrix

Tabelle 2: Risikomatrix Vorlage nach Nohl (eigene Darstellung nach (Fröhlich & Arbeitskreis Frachtcontainer, 2019))

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	4	5	6
	Hoch	4	5	6	7

Auswertungsschema

Tabelle 3: Auswertungsschema für die Risikomatrix nach Nohl (eigene Darstellung nach (Fröhlich & Arbeitskreis Frachtcontainer, 2019))

Bewertung	Risiko	Handlungsbedarf
1 – 2	Gering	Risikoreduzierung ist nicht erforderlich
3 – 4	Signifikant	Risikoreduzierung ist angezeigt
5 – 7	Hoch	Risikoreduzierung ist dringend erforderlich

4.1.3.1 Physikalische Gefahren

Als physikalische Gefahren kommen hauptsächlich Metall- und Kunststofffremdkörper in Frage. Die Milch kommt beim Melken, Lagern und der Ausgabe durch den Automaten ausschließlich mit diesen Materialien in Kontakt und durch Beschädigungen und Abrieb können sich Fremdkörper lösen. Die Milch wird über Schläuche oder Leitungen von der Melkanlage in einen geschlossenen Sammeltank geleitet und von dort bei Bedarf als Fass in den Automaten gestellt (Berger, 2020). Die Kontamination mit anderen Fremdkörpern, wie organisches Material oder Glas ist daher nahezu ausgeschlossen. Nur Fremdkörper mit einer geringen Größe, könnten zusammen mit der Milch aus dem Automaten ausgegeben werden.

Tabelle 4: Risikomatrix für den Eintrag von Metall- und Kunststofffremdkörpern

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	✗ 3	4	5
	Mittel	3	4	5	6
	Hoch	4	5	6	7

Das Risiko einer Fremdkörperkontamination der Rohmilch aus einem Milchausgabeautomaten ist signifikant, es sollten daher Maßnahmen zu dessen Vermeidung ergriffen werden (Tabelle 4).

4.1.3.2 Biologische Gefahren

Milch bietet einen guten Nährboden für diverse Mikroorganismen. Bei der Analyse der Gefahren wird sich auf die pathogenen Mikroorganismen beschränkt. Die European Food Safety Authority (EFSA) hat im Mai 2015 den Artikel „Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk“ veröffentlicht (European Food Safety Authority, 2015). Im Zuge dieses Artikels wurden die wichtigsten mikrobiologische Gefahren von Rohmilch analysiert. Durch Milch übertragbare Mikroorganismen wurden entsprechend nachgewiesener lebensmittelbedingter Ausbrüche, ihrer Verteilung in Europa und der Schwere des Krankheitsverlaufs bewertet. Hieraus ergaben sich 6 Mikroorganismen: *Brucella melitensis*, *Campylobacter spp.*, *Mycobacterium bovis*, *Salmonella spp.*, *Shigatoxin-produzierende E. coli* (bspw. EHEC) und durch Zecken übertragene Encephalitis-Viren (European Food Safety Authority, 2015, S. 19). *Brucella melitensis* und *Mycobacterium bovis* lösen jeweils eine in Deutschland streng kontrollierte Krankheit aus. Die Milch von Tierbeständen in denen Brucellose oder Tuberkulose nachgewiesen wurde, darf nur in Ausnahmefällen als Lebensmittel verwendet werden (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 62). Daher ist die Gefahr durch diese Mikroorganismen in der Rohmilch zu vernachlässigen. Der durch Zecken übertragene Encephalitis-Virus ist laut der EFSA nur in Teilen von Europa aktiv und wird daher in dieser Arbeit ebenfalls ausgeklammert. Dafür werden auf der Basis von deutschen Rohmilchuntersuchungen *Listeria monocytogenes* und *Staphylococcus aureus* mit als biologische Gefahren aufgenommen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2019).

Campylobacter wird meist über den Menschen auf die Milch übertragen (Robert Koch Institut, 2018). Die Gattung umfasst mikroaerophile gramnegative Stäbchen (Suerbaum et al., 2016, S. 271). Alle *Campylobacter* Arten können sich auf Lebensmitteln und bei Temperaturen unter 30°C nicht mehr vermehren (Adams & Moss, 2008, S. 12). Dennoch können sie bei gekühlten Temperaturen in der Milch überleben (Robert Koch Institut, 2018). *Campylobacter* ist neben Salmonellen für die meisten lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüche verantwortlich (Robert Koch Institut, 2019). Die Krankheit ist selbstlimitierend, also heilt ohne Behandlung aus und umfasst Symptome wie Diarrhö,

Fieber und Bauchkrämpfe. Viele Infektionen verlaufen ohne Krankheitssymptome (Robert Koch Institut, 2018).

Tabelle 5: Risikomatrix für die Kontamination mit *Campylobacter spp.*

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	4	✗ 5	6
	Hoch	4	5	6	7

Enterobakterien sind fakultativ anaerobe gramnegative Stäbchen (Suerbaum et al., 2016, S. 227). In Rohmilch von Bedeutung sind die Enterobakterien, die Shiga-Toxine produzieren können. Ein Beispiel dafür sind die enterohämorrhagischen *Escherichia coli*-Stämme (EHEC). Die Erreger werden hauptsächlich durch Fäkalreste der Wiederkäuer auf die Rohmilch übertragen (Suerbaum et al., 2016, S. 234). Der Darm von Wiederkäuern ist häufig von solchen Bakterien bewohnt, die dort aber keine Erkrankung auslösen (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2014, S. 2). EHEC kann sich bei Temperaturen zwischen 7°C und 50°C vermehren (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2014, S. 3). Bei einer Infektion kann es zu unblutigen wässrigen Durchfällen sowie Übelkeit und zunehmende Bauchschmerzen kommen. Bei schwereren Verläufen (10-20% der Fälle) kann es zu blutigen Durchfällen und im Falle der Erkrankung HUS (5-10% der Fälle) zu Nierenversagen kommen. Die Sterblichkeit bei einer HUS-Erkrankung liegt bei 2% (Robert Koch Institut, 2011).

Tabelle 6: Risikomatrix für die Kontamination mit Shigatoxin-produzierenden E. coli am Beispiel EHEC

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	4	5	6 X
	Hoch	4	5	6	7

Salmonellen sind gramnegative Stäbchen, die im Magen-Darm-Trakt von Menschen und Tieren zu finden sind (Matthews et al., 2017, S. 246–247). Salmonellen sind an einen breiten Temperaturbereich angepasst. Je nach Art kann Wachstum bei Temperaturen von 2°C bis 54°C erfolgen. Insbesondere in gekühlten Produkten können Salmonellen lange überleben (Matthews et al., 2017, S. 249). Bei einer Erkrankung treten akute Darmentzündungen, leichtes Fieber, Kopf- und Bauchschmerzen auf. Bei Kleinkindern und Senioren kann es zu einer Dehydrierung kommen (Robert Koch Institut, 2016a).

Tabelle 7: Risikomatrix für die Kontamination mit Salmonella spp.

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	4	X 5	6
	Hoch	4	5	6	7

Bei den Listerien handelt es sich um grampositive fakultativ anaerobe Stäbchen. *Listeria monocytogenes* kann sich bei Temperaturen zwischen -0,4°C und 45°C, also während der Lagerung der Rohmilch vermehren (Suerbaum et al., 2016, S. 297). Die durch Listerien ausgelöste Listeriose kann grippeähnliche Symptome auslösen. Insbesondere bei Risikogruppen wie Schwangeren, abwehrgeschwächten Personen und älteren Menschen kann es zu schwerwiegenderen Verläufen mit einer Sepsis kommen. Der Übergang der Listeriose auf ungeborene Kinder kann eine Fehlgeburt zur Folge haben (Robert Koch Institut, 2010).

Tabelle 8: Risikomatrix für die Kontamination mit *Listeria monocytogenes*

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	4	5	✘ 6
	Hoch	4	5	6	7

Staphylokokken sind grampositive fakultativ anaerobe Kugelbakterien (Kokken). In Rohmilch sind koagulasepositive Staphylokokken, wie *Staphylococcus aureus* von Bedeutung, da sie über den Euter in die Milch gelangen können (Suerbaum et al., 2016, S. 187). Die Bakterien sind mesophil und können sich in einem Temperaturbereich von 7 - 48°C vermehren. Die Enterotoxine können in einem Temperaturbereich von 10 - 45°C gebildet werden (Adams & Moss, 2008, S. 72). *Staphylococcus aureus* kann sich bei einer geschlossenen Kühlkette bei unter 6°C nicht vermehren, geschweige denn das Toxin bilden. Bei einer Überschreitung dieser vorgeschriebenen Kühltemperatur kann es zu einer sehr langsamen Vermehrung der Erreger kommen. Das Temperaturoptimum für die Vermehrung von *Staphylococcus aureus* liegt bei 35 - 37°C (Adams & Moss, 2008, S. 72).

Kommt es zu einer Intoxikation treten Übelkeit, Bauchkrämpfe und Durchfall als Symptome auf. Die Krankheit ist selbstlimitierend (Robert Koch Institut, 2016b).

Tabelle 9: Risikomatrix für die Kontamination mit *Staphylococcus aureus*

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	✗ 4	5	6
	Hoch	4	5	6	7

Das Risiko der Kontamination mit Mikroorganismen ist abhängig von der Art der Erreger. Für die meisten hier betrachteten Erreger ist das Risiko hoch und es sollten Maßnahmen zur Risikominimierung ergriffen werden (Tabelle 5 – 9). Insbesondere die möglicherweise schweren Krankheitsverläufe und das ubiquitäre Vorkommen der Erreger führen zu der Bewertung. *Staphylococcus aureus* birgt ein nur signifikantes, nicht hohes Risiko, da sich der Erreger in der gekühlten Milch nicht vermehren und auch keine Toxine produzieren kann (Abbildung 9). Die Kühlung auf unter 6°C sorgt bei den meisten Erregern für eine Verhinderung des Wachstums. Einzig *Listeria monocytogenes* ist bei gekühlten Temperaturen vermehrungsfähig.

4.1.3.3 Chemische Gefahren

Rückstände in Milch und Milchprodukten werden regelmäßig durch Bund und Länder überwacht (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2020b). Der Jahresbericht 2017 zum Nationalen Rückstandskontrollplan zeigt auf, in wie vielen gezogenen Proben die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte für Rückstände

überschritten wurden (More & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2018b). Die Proben wurden auf unerwünschte Rückstände wie unter anderem nicht zugelassene Stoffe, Antibiotika, Tierarzneimittel und Umweltkontaminanten (bspw. PCBs) untersucht. Von den 2.134 gezogenen Milchproben enthielten zwei grenzwertüberschreitende Rückstände, was einem Anteil von 0,09% entspricht. In beiden Fällen handelte es sich um Rückstände von Diclofenac, einem entzündungshemmenden Schmerzmittel (More & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2018b, S. 18). Im Vergleich zu den Vorjahren ist der Anteil der beanstandeten Proben leicht zurückgegangen. 2016 waren noch 0,24% und 2015 0,20% der Proben zu beanstanden. In den Vorjahren kam es ebenfalls zu Grenzwertüberschreitungen durch Diclofenac, aber auch durch die Antibiotika Benzylpenicillin und Kanamycin (More & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2018a).

Die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Milch fallen laut der Nationalen Berichterstattung über Pflanzenschutzmittel sehr gering aus. Insgesamt wurden im Jahr 2018 802 Milchproben von Rindern untersucht, wovon 136 Rückstände aufwiesen, aber in keinem Fall Grenzwerte überschritten wurden (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2019). Im Jahr 2019 wurden 959 Proben untersucht, von denen 317 Rückstände aufwiesen und 11 Proben die Grenzwerte überschritten. Das entspricht einem Anteil von 1,1% (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2020a). Aus dem Bericht geht nicht die Höhe der Grenzwertüberschreitung hervor. Der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln kann am erfolgreichsten in dem vorgelagerten Prozess der Tieraufzucht verhindert werden. Daher sollte der Landwirt bei der Gabe von Tierarzneimitteln und der Auswahl von Futtermitteln sorgfältig vorgehen, um Rückstände zu vermeiden.

Der Eintrag von Reinigungs- und Desinfektionsmittelrückständen kann hingegen im Prozess der Rohmilchabgabe beeinflusst werden. Reinigungs- und Desinfektionsmittel sollen, laut der Tier-Lebensmittelhygiene-Verordnung, besonders für Vorzugsmilchherstellende Betriebe, keine nachteiligen Auswirkungen auf die Rohmilch haben und gründlich mit Trinkwasser abgespült werden (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, Tier-LMHV, 2007/18.04.2018, S. 41). Bei einer fehlerhaften bzw. nicht bestimmungsgemäßen Verwendung der Mittel kann es zu geringfügigen Rückständen in der Rohmilch kommen. Exemplarisch für Reinigungs- und Desinfektionsmittel werden im nationalen Rückstandskontrollplan die Menge von organischen Chlor- und

Phosphorverbindungen erfasst. In den letzten Berichten zeigten sich in dem Bereich keine Grenzwertüberschreitungen (More & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2018b).

Die Wahrscheinlichkeit für den Eintrag von Rückständen in Rohmilch ist zusammenfassend als gering zu bewerten. Des Weiteren gehen Grenzwertüberschreitungen nicht mit einer unmittelbaren Gesundheitsgefahr für den Konsumenten einher. Die Grenzwerte, wie in der „Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln“ aufgeführt, bilden oft keinen akut toxischen Grenzwert, sondern die zulässige tägliche Aufnahmemenge ab (Europäische Kommission, VO (EG) Nr. 1881/2006, 2006/01.07.2020). Daraus lässt sich ein niedriges Risiko für Rückstände in Rohmilch ableiten (Tabelle 10).

Tabelle 10: Risikomatrix für den Eintrag von Rückständen (Tierarzneimittel, Pflanzenschutzmittel, Umweltkontaminanten)

		Mögliche Schadensschwere			
		Leichte Verletzung oder Erkrankung	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Katastrophale Folgen, möglicher Tod
Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Sehr gering	1	2	3	4
	Gering	2	3	4	5
	Mittel	3	4	5	6
	Hoch	4	5	6	7

4.2 CCPs und Maßnahmen zu deren Kontrolle

In Artikel 5 Absatz 2 Buchstabe b der Verordnung Nr. 852/2004 wird festgelegt, welche Anforderungen kritische Kontrollpunkte (CCP) im HACCP Konzept zu erfüllen haben. Sie müssen an Produktionsstufen ansetzen, an denen eine Kontrolle notwendig ist und die damit verbundene Gefahr ausgeschaltet, vermieden oder reduziert werden kann (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) 852/2004, 2004/20.04.2009, S. 9).

Neben dieser Definition findet sich im Codex Alimentarius ein Entscheidungsbaum, der bei der Bestimmung von kritischen Kontrollpunkten helfen kann (Abbildung 5) (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 22). Es ist wichtig, dass die Gefahr vom Menschen erkannt werden und an keinem späteren Zeitpunkt reduziert oder entfernt werden kann (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2013, S. 7). Da Rohmilch laut der Definition nicht behandelt und nicht über 40°C erhitzt werden darf, bietet sich dem Landwirt keine Gelegenheit die biologischen Gefahren auszuschalten bzw. zu vermindern (Europäisches Parlament und europäischer Rat, VO (EG) Nr. 853/2004, 2004/26.07.2019, S. 18). Die Erhitzung der Rohmilch zur Bekämpfung der pathogenen Erreger erfolgt erst bei den Verbrauchern, wenn sie sich an den angebrachten Verarbeitungshinweis halten (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, Tier-LMHV, 2007/18.04.2018, S. 10). Die Gefahr einer mikrobiellen Kontamination kann trotz eines konsequenten und effektiven Hygienekonzeptes nicht vollständig vermieden werden.

Auch die chemischen Gefahren, können in dem hier dargestellten Prozess zum Großteil nicht reduziert oder ausgeschaltet werden. Der Eintrag von Tierarzneimitteln, Pflanzenschutzmitteln oder Umweltkontaminanten kann am ehesten durch eine sorgfältige Aufzucht der Rinder im vorhergehenden Prozess vermieden werden (Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network, 2016, S. 54–58). Der Eintrag von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln hingegen erfolgt im betrachteten Prozess. Rückstände hiervon sind für den Menschen ohne ausführliche chemische Analyse nicht erkennbar. Daher eignet sich die Kontrolle diese Rückstände nicht als kritischer Kontrollpunkt in dem Prozess. Nichtsdestotrotz sollte auf einen sorgfältigen Umgang mit geeigneten Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sowie eine gründliche Nachreinigung mit Trinkwasser geachtet werden, um den Eintrag zu verhindern oder zu minimieren (Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network, 2016, S. 64). Eine Möglichkeit, die physikalischen Gefahren des Prozesses zu reduzieren, ist der Einsatz von Filtern in der Melkanlage oder dem Milchausgabeautomaten (Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network, 2016, S. 139). Um zu entscheiden, ob es sich bei dem Einsatz von Filtern um einen kritischen Kontrollpunkt handelt, wird der Entscheidungsbaum aus dem Codex Alimentarius genutzt. Als Übersetzung wird die Version aus dem Leitfaden zur Kontrolle der Anwendung des HACCP-Konzeptes vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz genutzt

(Abbildung 5). Der Einsatz eines Filters in den Milchausgabeautomaten dient als Maßnahme um die physikalische Gefahr zu reduzieren. Durch einen Filter können, je nach Maschengröße, Fremdkörper abgefangen werden, wodurch das Risiko von Fremdkörpern in der ausgegebenen Rohmilch gesenkt wird. Da der Filter im Milchausgabeautomaten und damit im letzten Prozessschritt eingesetzt wird, kann die Gefahr zu keinem späteren Zeitpunkt wieder auftreten. Nach dem Entscheidungsbaum handelt es sich bei dem Einsatz von einem Filter in den Milchausgabeautomaten um einen kritischen Kontrollpunkt. Der Filter sollte regelmäßig auf Schäden überprüft werden, sowie mögliche Fremdkörper gezählt und deren Herkunft bestimmt werden.

Differenzierung zwischen einem Kritischen Kontrollpunkt (CCP) und einem Kontrollpunkt (CP) (Entscheidungsbaum)

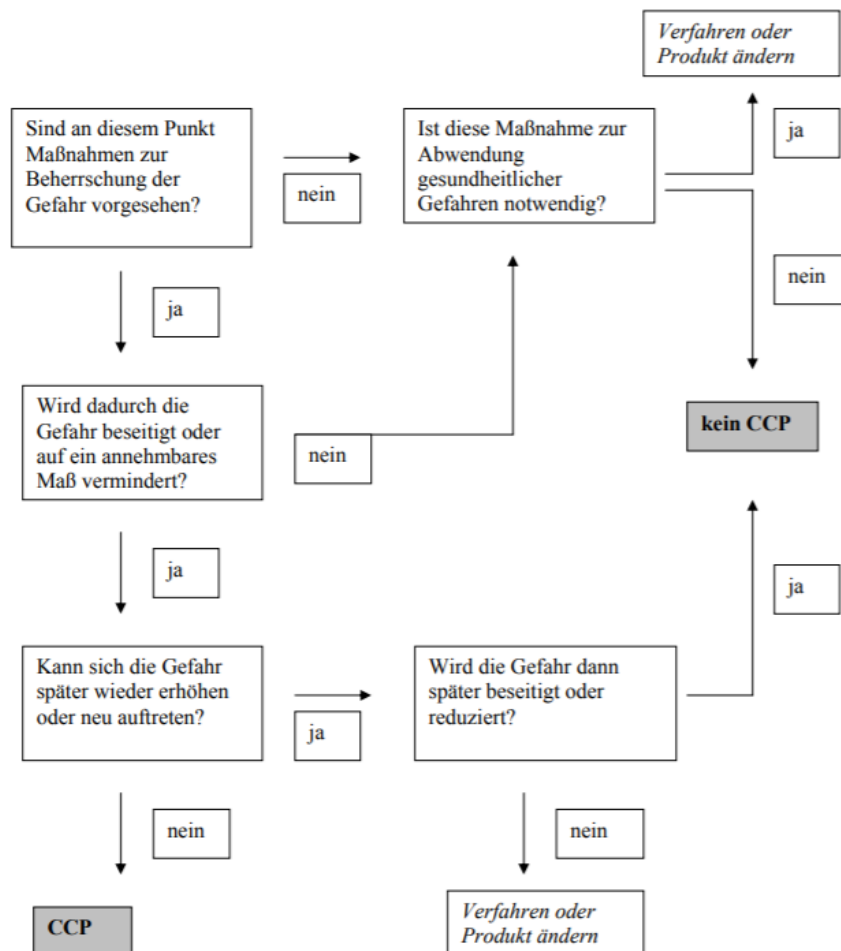


Abbildung 5: Entscheidungsbaum kritische Kontrollpunkte nach dem Codex Alimentarius (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2013, S. 15) nach (Codex-Alimentarius-Kommission, 1969, S. 22)

Neben dem kritischen Kontrollpunkt beinhaltet der Prozess außerdem einfache Kontrollpunkte (CP). An diesen Punkten sollte der Prozess überwacht werden, um sichere Rohmilch produzieren zu können, es kann aber nicht zu einer Reduzierung oder Verhinderung von Gefahren kommen (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2013, S. 11). Bereits beim Melken sollte eine sensorische Kontrolle der Milch erfolgen. Wichtig dabei ist das Vormelken, bei dem die ersten Milchstrahlen aus jeder Zitze in einem gesonderten Gefäß aufgefangen und auf Abweichungen untersucht werden (Berger, 2020). Weiterhin ist die strikte Einhaltung der Kühlkette nach dem Melken von großer Bedeutung. Die Milch sollte auf unter 6°C gehalten werden. Dies sollte sowohl im Lager als auch im Milchausgabeautomaten regelmäßig überprüft werden (Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network, 2016, S. 68). Eine regelmäßige mikrobielle Kontrolle der Rohmilch (frisch entmolken und aus dem Automaten gezogen) kann als zusätzliche Informationsquelle über die Sicherheit der angebotenen Rohmilch dienen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2019). Die Einbindung der Kontrollpunkte in das Fließdiagramm der Rohmilchabgabe ist in Abbildung 6 zu sehen.

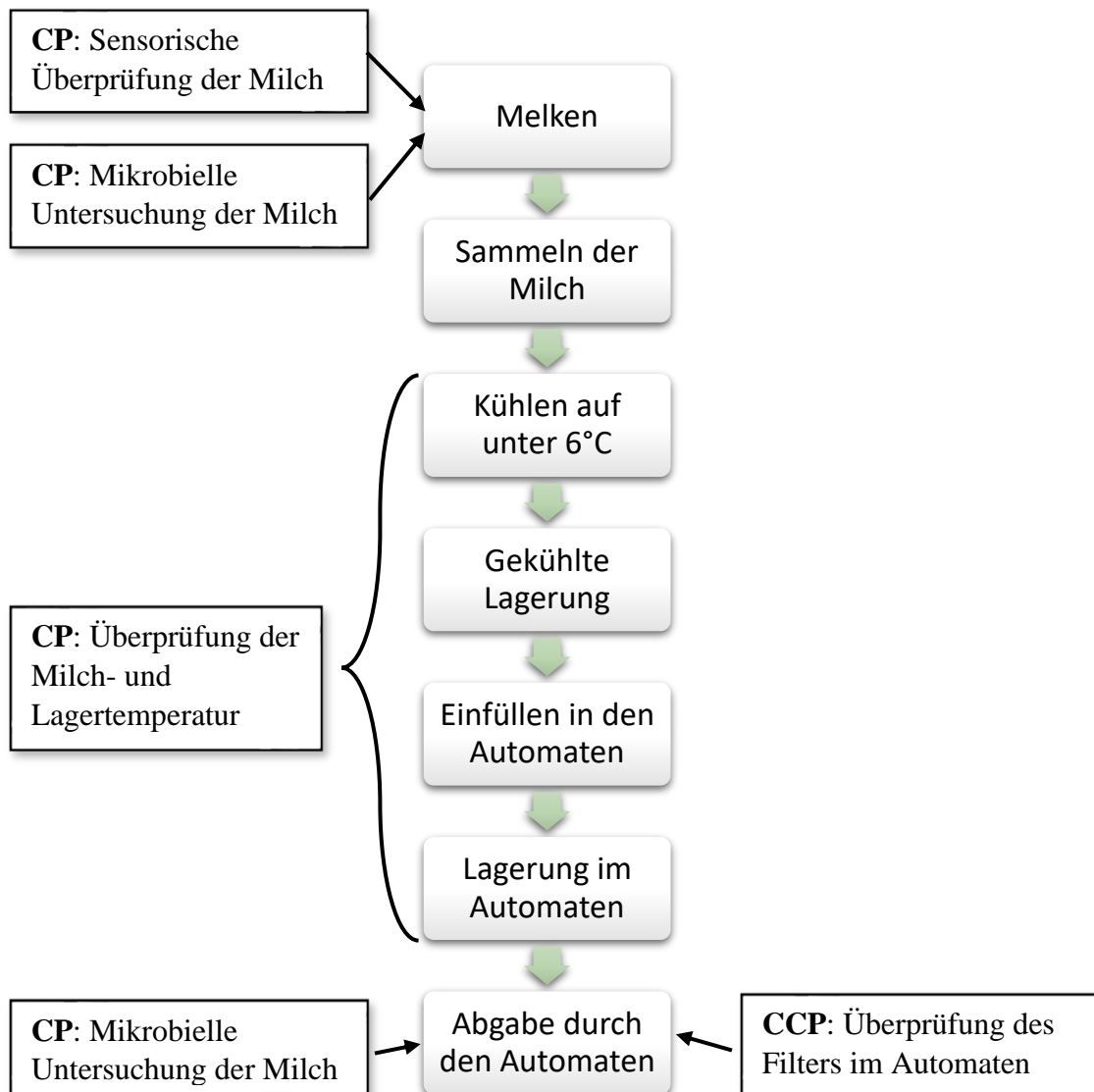


Abbildung 6: Fließdiagramm der Rohmilchabgabe inklusive der Kontrollpunkte (eigene Darstellung)

4.3 Überwachungssystem und Korrekturmaßnahmen errichten

Zur Überprüfung der im vorherigen Schritt bestimmten Kontrollpunkte müssen verschieden Methoden angewendet werden. Außerdem muss entschieden werden, welche Konsequenzen eine Abweichung von den gewünschten Ergebnissen zur Folge hat (Wareing & Staff, 2010, S. 61). Die Kontrollpunkte werden mit den Prüfmethode und -mitteln sowie den Korrekturmaßnahmen in der folgenden Tabelle dargestellt (Tabelle

11). Die Prüfung der Kontrollpunkte samt den Ergebnissen, sowie gegebenenfalls notwendige Korrekturmaßnahmen, sind zu dokumentieren.

Tabelle 11: Kontrollpunkte und Maßnahmen

Kontrollpunkt	Prüfmittel und -methode	Akzeptanzbereich	Korrekturmaßnahme
CP: Sensorische Überprüfung der Milch	Der für das Melken und die Reinigung der Zitzen zuständige Mitarbeiter achtet auf Abweichungen in Aussehen, Geruch und Konsistenz der Milch und auf das allgemeine Aussehen der Kuh. Zur Bewertung von Abweichungen können Schablonen genutzt werden (sensorische Beschreibung der Milch im Normalzustand und unerwünschte Abweichungen).	Die auf der Schablone festgelegten sensorischen Profile der Milch. Keine Anzeichen für Abweichungen (z.B. Verfärbung der Milch, saurer Geruch, Verklumpungen)	Sollte Milch bei der Prüfung nicht den Anforderungen entsprechen, darf sie nicht als Lebensmittel verwendet werden. Die Kuh wird getrennt von den anderen gemolken. Die Abweichung wird dokumentiert und ggf. nach Ursachen gesucht
CP: Mikrobielle Untersuchung der Milch	Zweimal im Monat sollte eine mikrobiologische Überprüfung der durch den Automaten ausgegebenen Milch	Die gesetzlichen Anforderungen aus Anhang III Abschnitt IX Kapitel I Absatz 3 der VO Nr. 853/2004 sowie	Sollte es zu einer erhöhten mikrobiellen Belastung kommen, muss die Hygiene im gesamten Prozess überprüft werden. Reinigungs- und

	<p>erfolgen. Im gleichen Zuge kann eine Überprüfung der Milch direkt nach dem Melken erfolgen, um Rückschlüsse auf die grundlegende mikrobielle Belastung ziehen zu können. Die Proben werden unter Einhaltung der Richtlinien in ein qualifiziertes Labor geschickt.</p>	<p>Anhang I Kapitel 1 Punkt 1.2 der VO Nr. 2073/2005 müssen eingehalten werden (siehe Kapitel 3.2 Rechtlicher Hintergrund zur Abgabe von Rohmilch)</p>	<p>Desinfektionspläne müssen überprüft und nachgebessert werden. Bei mikrobieller Belastung, die auf eine Erkrankung der Tiere hindeutet, sollte ein Tierarzt zu Rate gezogen werden.</p>
<p>CP: Überprüfung der Milch- und Lagertemperatur</p>	<p>Nach dem Melken wird die Milch schnellstmöglich auf unter 6°C gekühlt und bis zur Abgabe an den Verbraucher auf diesem Niveau gehalten. Die Überprüfung der Temperatur erfolgt kontinuierlich durch Thermometer. Die Angaben/Anzeigen des Kühllagers sowie des Automaten werden durch einen weiteren</p>	<p>Temperatur liegt während der gesamten Zeit unter 6°C (optimal zwischen 4 und 5°C)</p>	<p>Wird bei der Milch die Temperatur von 6°C überschritten, darf sie nicht mehr als Rohmilch an die Verbraucher abgegeben werden. Die Milch muss entsorgt werden oder kann, wenn eine Temperatur von 8°C nicht überschritten wurde, zum Pasteurisieren abgegeben werden. Die Kühlung ist</p>

	<p>Satz Thermometer überprüft. Die Temperaturverläufe sollen dokumentiert werden. Bei nicht automatischer Temperaturerfassung sollten die Daten stündlich erhoben werden.</p>		<p>umgehend wieder sicherzustellen.</p>
<p>CCP: Überprüfung des Filters der Anlage</p>	<p>Tägliche optische Überprüfung des Filters und der aufgefangenen Fremdkörper.</p>	<p>Filter ist intakt und maximal ein Fremdkörper ist zu finden.</p>	<p>Sind Beschädigungen zu erkennen, muss der Filter umgehend ausgetauscht werden. Die Herkunft aller Fremdkörper soll ermittelt werden. Wenn mehr als ein Fremdkörper gefunden wird, muss der Zustand der Melkanlage, der Lagermöglichkeiten und des Automaten geprüft werden</p>

5 Diskussion der Ergebnisse

5.1 Wie realistisch ist die Umsetzung des Konzeptes?

Das wichtigste bei der Umsetzung des Konzeptes ist die Anpassung an den jeweiligen Betrieb. Das hier ausgearbeitete Konzept soll als Vorlage dienen, die eigene Situation zu bewerten und ein passendes Hygienekonzept aufzustellen. An einigen Stellen wurden Annahmen getroffen oder eine vereinfachte Gefahrenanalyse durchgeführt, um ein allgemeines Konzept aufzustellen. Der Landwirt muss bei der Anwendung des Konzeptes auf die realen Gegebenheiten in seinem Betrieb achten. Insbesondere Punkte wie die Tieraufzucht, die Arbeitsabläufe und die eingesetzten Reinigungs- und Desinfektionsmittel können besser miteinbezogen und bewertet werden.

Grundsätzlich ist das entwickelte Hygienekonzept gut umsetzbar. Es beruht in weiten Teilen auf gesetzlichen Vorgaben beim Umgang mit Rohmilch und stellt dadurch keine übermäßige Belastung für den Landwirt dar. Es müssen, neben der Einrichtung der Direktvermarktung, nur wenige Investitionen getroffen werden, um die Gefahren des Prozesses zu kontrollieren. Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft schätzt die Investitionskosten für die Einrichtung der Direktvermarktung durch Milchautomaten auf 20.000 bis 30.000 Euro, je nachdem ob bereits geeignete Räumlichkeiten zur Verfügung stehen. Außerdem gehen sie von einem täglichen Arbeitszeitaufwand von 1 bis 2 Stunden aus. Ob sich die Kosten und zusätzliche Arbeitsbelastung lohnen, muss der Landwirt durch eine Marktanalyse für seinen Betrieb ermitteln (Hensel-Lieberth & Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2017).

Als Außenstehender ist es schwer Erfahrungsberichte über die Anschaffung und Bewirtschaftung von Milchausgabeautomaten zu erhalten. Im Juli 2016 hat Nicole Winkelmann ihre Erfahrungen für die Internetseite „Moderne Landwirtschaft“ zur Verfügung gestellt. Zu diesem Zeitpunkt betrieb sie im Namen der Agrargenossenschaft „Höhe“ in Steinbeck seit 4 Monaten die Milchtankstelle „Becky Stein“. Die spärlichen Angaben über ihren Umgang mit der Hygiene der Milchtankstelle decken sich mit den im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen. Neben der täglichen protokollierten Reinigung des Milchtankes, wird die Milchtemperatur regelmäßig kontrolliert. Auf weitere Maßnahmen wird nicht eingegangen (Forum Moderne Landwirtschaft e.V., 2016).

5.2 Weiterer Forschungsbedarf

Die Erarbeitung des HACCP-Konzeptes hat gezeigt, dass Rohmilch immer ein gewisses Risiko birgt. Durch die Definition als unbehandeltes und unerhitztes (< 40°C erwärmtes) Lebensmittel, fallen Möglichkeiten zur Gefahrenreduzierung weg. Dennoch wird Rohmilch, vor allem wegen der ursprünglichen Nährstoffzusammensetzung, geschätzt und konsumiert. Die Entwicklung schonender Konservierungsverfahren könnte ein Kompromiss zwischen der Reduzierung von mikrobiologischen Gefahren und dem Erhalt der Nährstoffe bilden. Auch Verfahren, die nicht auf einer Erhitzung, sondern zum Beispiel auf einer Filtration der Mikroorganismen beruhen, könnten als zukünftige Lösung entwickelt werden. Fraglich ist bei solchen Verfahren, wie die Rohmilch beeinflusst wird und ob sie weiterhin als „unverändert“ angesehen werden kann und der Definition der Verordnung Nr. 853/2004 entspräche.

6 Fazit

Diese Arbeit hat ihr Ziel erreicht und ein Hygienekonzept nach HACCP Maßstäben für die Direktvermarktung von Rohmilch durch Landwirte hervorgebracht. Das Konzept soll nicht dazu genutzt werden, direkt auf einen realen Betrieb übertragen zu werden, sondern soll lediglich als Vorlage für die Erstellung eines eigenen Konzeptes dienen. Wichtig ist die laufende Überprüfung der rechtlichen Vorgaben und Erwartungen der Untersuchungsämter.

7 Literaturverzeichnis

- Adams, M. R. & Moss, M. (2008). *Food microbiology* (3rd ed.). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781847557940>
- Balmann, A., Chatalova, L., Gagalyuk, T. & Valentinov, V. (2016). Gesellschaftliche Verantwortung in der landwirtschaftlichen Tretmühle: Moderne Landwirtschaft, technologische Tretmühle und gesellschaftliche Entfremdung – Folgen, Herausforderungen und Lösungsansätze. In D. Holler (Hg.), *Archiv der DLG: Bd. 110. Moderne Landwirtschaft zwischen Anspruch und Wirklichkeit: Eine kritische Analyse: DLG-Wintertagung 2016, 11. bis 13. Januar 2016 in München* (S. 147–170). DLG Verlag. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/292139532_Gesellschaftliche_Verantwortung_in_der_landwirtschaftlichen_Tretrmuhle_Moderne_Landwirtschaft_technologische_Tretrmuhle_und_gesellschaftliche_Entfremdung_-_Folgen_Herausforderungen_und_Losungsansatze
- Berger, R. (10. August 2020). *Weg der Milch: Aus grünem Gras (Wiesen, Weiden und Almen) wird weißes Gold*. Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://noe.lko.at/weg-der-milch+2500+2506544>
- Böhm, M. & Krämer, C. (Januar 2020). *Neue und innovative Formen der Direktvermarktung landwirtschaftlicher Produkte: Analyse und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen*. Freising. Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter <https://orgprints.org/37311/1/37311-15NA192-ecozept-boehm-2020-innodirekt.pdf>
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (28. Februar 2019). *Quartalsauswertung 2018: Teil 1 bis 4*. Analysenergebnisse der Lebensmittelüberwachung zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07_PSMRueckstaende/04_Quartalsauswertungen/01_archiv/archiv_quartalsauswertungen_node.html
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (29. Februar 2020a). *Quartalsauswertung 2019: Teil 1 bis 4*. Analysenergebnisse der

- Lebensmittelüberwachung zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07_PSMRueckstaende/04_Quartalsauswertungen/01_archiv/archiv_quartalsauswertungen_node.html
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (11. August 2020b). *Was ist drin in...* Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01_Lebensmittel/02_UnerwuenschteStoffeOrganismen/09_WasIstDrinIn/lm_was_ist_drin_node.html
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. *Absatzwege – Vom Acker auf den Teller.* Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-funktioniert-landwirtschaft-heute/absatzwege-vom-acker-auf-den-teller>
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. *Direkt beim Bauern kaufen.* Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-erleben/landwirtschaft-hautnah/auf-dem-hof/direkt-beim-bauern-kaufen>
- Bundesinstitut für Risikobewertung. (2014). *Schutz vor Infektionen mit enterohämorrhagischen E. coli (EHEC)*. Berlin. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps-schutz-vor-infektionen-mit-enterohaemorrhagischen-e-coli-ehec.pdf>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (29. Juni 2020). *BMEL-Statistik: Milch und Milcherzeugnisse.* Zugriff am 29. Juni 2020, verfügbar unter <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung-fischerei/versorgungsbilanzen/milch-und-milcherzeugnisse/>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft & Staatsduma der Russischen Föderation. (Juli 2017). *Deutsch-Russischer Agrarpolitischer Dialog: Rahmenbedingungen der Direktvermarktung in Deutschland.* Zugriff am 9. Juli 2020, verfügbar unter https://de.agrardialog.ru/files/prints/rahmenbedingungen_der_direktvermarktung_in_deutschland.pdf
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (3. Januar 2013). *Leitfaden zur*

- Kontrolle der Anwendung des HACCP-Konzeptes* (Futtermittelhygiene Nr. 2). Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/02_Futtermittel/fm_Leitfaden_fuer_die_Kontrolle_und_Anwendungen_des_HACCP_Konzeptes.pdf?__blob=publicationFile
- Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz. Gesetz über Milch, Milcherzeugnisse, Margarineerzeugnisse und ähnliche Erzeugnisse (1990 & i.d.F.v. 18.01.2019). Zugriff am 5. August 2020, verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/milchmargg/BJNR014710990.html>
- Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz. Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch 1 (2005 & i.d.F.v. 19.06.2020). Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/lfgb/BJNR261810005.html>
- Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz. Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von bestimmten Lebensmitteln tierischen Ursprungs (2007 & i.d.F.v. 18.04.2018). Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/tier-lmhv/Tier-LMHV.pdf>
- Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz. Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln 1 (2007 & i.d.F.v. 03.01.2018). Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/lmhv_2007/BJNR181700007.html
- Codex-Alimentarius-Kommission. (1969). *General Principles of Food Hygiene* (Nr. 23). Ernährung- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen; die Weltgesundheitsorganisation. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXP_001e.pdf
<https://doi.org/10.14714/CP23.762>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2012). *HACCP: Gesundheitliche Gefahren durch Lebensmittel identifizieren, bewerten und beherrschen*. Bonn. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://www.inform.de/fileadmin/Dokumente/Materialien/HACCP.pdf>

- Deutscher Verband für Leistungs- und Qualitätsprüfungen e.V. (9. November 2015). *DLQ-Richtlinie 1.14 zur Bestimmung und Bewertung von pH-Werten in Milchproben im Rahmen der IR-Routineanalytik*. Bonn. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://infothek.die-milchkontrolle.de/wp-content/uploads/2018/08/DLQ-Richtlinie-1.14.pdf>
- Deutsches Patent- und Markenamt. (2013). *DPMAREgister / Marken - Auskunft zu einer Unionsmarke: Milchtankstelle*. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter <https://register.dpma.de/DPMAREgister/marke/registerhabm?AKZ=011728185>
- DIN - Deutsches Institut für Normung e. V (April 2019). *DIN 10541 Lebensmittelhygiene – Milchausgabeautomaten – Hygieneanforderungen*. (Deutsche Norm, 10541). Beuth Verlag GmbH. Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter <https://secure-1beuth-1de-1000001xo1a57.shan02.han.tib.eu/cmd%3Bjsessionid=N2YQUKEBCJWTCF9MLAHNYN6O.2?workflowname=instantdownload&customerid=328165&docname=3044847&contextid=eeas&servicerefname=eeas&LoginName=bvollbrecht1>
- Europäische Kommission. Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel 1 (2005 & i.d.F.v. 01.07.2020). Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R2073-20200308&from=EN>
- Europäische Kommission. Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln 1 (2006 & i.d.F.v. 01.07.2020). Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20200701&from=EN>
- Europäische Kommission Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (Hg.). *Leitfaden für die Durchführung einzelner Bestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene*.
- Europäisches Parlament und europäischer Rat. Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene (2004 & i.d.F.v. 20.04.2009). Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:02004R0852-20090420&from=EN>

- Europäisches Parlament und europäischer Rat. Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs, EuroLex (2004 & i.d.F.v. 26.07.2019). Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:02004R0853-20190726&from=EN>
- Europäisches Parlament und europäischer Rat. Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des 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 (2020 & i.d.F.v. 26.07.2019). Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:02002R0178-20190726&from=EN>
- European Food Safety Authority (8. Mai 2015). Scientific Opinion on the public health risks related to consumption of raw drinking milk. Zugriff am 27. Juni 2020, verfügbar unter <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3940>
- Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network. (20. Dezember 2016). *Europäische Leitlinie der Guten Hygiene Praxis für die handwerkliche Milchverarbeitung*. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety_fh_guidance_artisanal-cheese-and-dairy-products_de.pdf
- Forum Moderne Landwirtschaft e.V. (2016). *Milchtankstellen: Frische Milch rund um die Uhr*. Zugriff am 12. August 2020, verfügbar unter <https://www.moderne-landwirtschaft.de/milchtankstellen-frische-milch-rund-um-die-uhr>
- Fröhlich, H.-P. & Arbeitskreis Frachtcontainer. (2019). *Risikomatrix nach Nohl*. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/prg/container/pdf/risikomatrix-nohl.pdf>
- Hensel-Lieberth, A. & Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (2017). *Milch-Direktvermarktung mit Automaten*. Zugriff am 9. August 2020, verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/diversifizierung_direktvermarktung-milchautomaten_lfl-information.pdf

- Hensing, D. (4. August 2020). *Milchtankstellen*. Hensing GmbH. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter http://www.milchtankstellen.com/cms/front_content.php?idcat=2&lang=1
- Johann Heinrich von Thünen-Institut. (2017). *Immer weniger Cent von einem Euro*. Zugriff am 9. Juli 2020, verfügbar unter <https://www.thuenen.de/de/ma/projekte/immer-weniger-cent-von-einem-euro/>
- Johann Heinrich von Thünen-Institut. (2018). *Anteil der Verkaufserlöse der Landwirtschaft an den erbraucherausgaben für Nahrungsmittel inländischer Herkunft in Deutschland*. Zugriff am 9. Juli 2020, verfügbar unter https://www.thuenen.de/media/institute/ma/Downloads/Tabelle1_Anteilsberechnung_2018.pdf
- Krenn, K. (2016). *So vermarkten Landwirte am erfolgreichsten: Umfrage Direktvermarktung*. agri EXPERTS. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter <https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/so-vermarkten-landwirte-erfolgreichsten-525451>
- Liebers, R. (4. August 2020). *Finden Sie Ihren Milchautomaten und Direktvermarkter*. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter <https://milchautomaten-direktvermarkter.de/>
- Märtlbauer, E. & Becker, H. (Hg.). (2016). *utb: Bd. 8664. Milchkunde und Milchhygiene*. Ulmer.
- Matthews, K. R., Kniel, K. E. & Montville, T. J. (2017). *Food microbiology: An introduction* (Fourth edition). ASM Press.
- More, I. & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (23. Juni 2018a). *Jahresbericht 2016 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP)*. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2016_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- More, I. & Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (13. August 2018b). *Jahresbericht 2017 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP)*. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter

- https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2017_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (8. März 2017). *Merkblatt Aufstellung und Betrieb von Rohmilchausgabeautomaten*. Niedersachsen.
- Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. (2019). *Rohmilch – ein unterschätztes Risiko?* Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/tiergesundheit/zoonosen/rohmilch-ein-unterschaetztes-risiko-73633.html>
- Pape, J. (23. Oktober 2019). Darum protestieren die Bauern: Landwirtschaft in Deutschland. *Tagesschau*. Zugriff am 9. Juli 2020, verfügbar unter <https://www.tagesschau.de/inland/bauernprotest-103.html>
- QM-Milch e.V. (1. Januar 2020). *Bundeseinheitlicher Standard zur Milcherzeugung*. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter <https://media.diemayrei.de/77/720777.pdf>
- Rimbach, G., Nagursky, J. & Erbersdobler, H. F. (2015). *Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger* (2. Aufl.). *Springer-Lehrbuch*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46280-5>
- Robert Koch Institut. (2010). *Listeriose: RKI Ratgeber*. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Listeriose.html#doc2396598bodyText2
- Robert Koch Institut. (2011). *EHEC-Erkrankung: RKI-Ratgeber*. Zugriff am 11. August 2020, verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_EHEC.html
- Robert Koch Institut. (2016a). *Salmonellose: RKI-Ratgeber*. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Salmonellose.html
- Robert Koch Institut. (2016b). *Staphylokokken-Erkrankungen, insbesondere Infektionen durch MRSA: RKI Ratgeber*. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Staphylokokken_MRSA.html

- Robert Koch Institut. (2018). *Campylobacter-Enteritis: RKI-Ratgeber*. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Campylobacter.html
- Robert Koch Institut. (2019). *Lebensmittelbedingte Ausbrüche*. Zugriff am 10. August 2020, verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Ausbrueche/LM/lebensmittelbedingte_Ausbrueche_inhalt.html
- Schlimme, E. & Buchheim, W. (1999). *Milch und ihre Inhaltsstoffe: Chemische und physikalische Eigenschaften* (2., überarb. Aufl.). Mann.
- Seemer, E. & Stallknecht, H.-D. (2009). *Leitlinie für eine gute Lebensmittelhygiene-Praxis und zur Durchführung betrieblicher Eigenkontrollen in landwirtschaftlichen Betrieben mit Direktvermarktung*. Berlin. Deutscher Bauernverband e.V.
- Statista (Hg.). (2020). *Milchleistung je Kuh in Deutschland bis 2019*. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Zugriff am 7. August 2020, verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153061/umfrage/durchschnittlicher-milchertrag-je-kuh-in-deutschland-seit-2000/>
- Statistisches Bundesamt. (1. Dezember 2011). *Agrarstrukturerhebung Einkommenskombinationen 2010: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei* (Reihe 2.1.7). Wiesbaden. Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00004174/2030217109004.pdf
- Statistisches Bundesamt. (30. Juni 2014). *Agrarstrukturerhebung Einkommenskombinationen 2013: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei* (Fachserie 3 Reihe 2.1.7). Wiesbaden. https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00013438/2030217139004.pdf
- Statistisches Bundesamt. (19. Juli 2017). *Agrarstrukturerhebung Einkommenskombination: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei* (Fachserie 3 Reihe 2.1.7). Zugriff am 4. August 2020, verfügbar unter https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00033430/2030217169004_ergaenzt28022018.pdf

- Statistisches Bundesamt. (2019). *Betriebe mit Milchkuhhaltung in Deutschland bis 2019*. Zugriff am 7. August 2020, verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153056/umfrage/anzahl-der-milcherzeugenden-betriebe-in-deutschland-seit-2000/>
- Statistisches Bundesamt. (5. März 2020). *Landwirtschaftszählung 2020 gestartet: Befragung von rund 265 000 Betrieben liefert Daten für agrarpolitische Entscheidungen*. Nr. 076 [Press release]. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/03/PD20_076_412.html
- Suerbaum, S., Burchard, G. D., Kaufmann, S. H. E. & Schulz, T. F. (Hg.). (2016). *Springer-Lehrbuch. Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie* (8. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48678-8>
- Wareing, P. & Staff, R. S. o. C. (2010). *HACCP: A Toolkit for Implementation* (2nd ed.). Royal Society of Chemistry. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=519476>

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.