

# Leitfaden für Milcherzeugerbetriebe zur Anwendung bestehender Tierzuchtmethoden und assoziierten Reproduktionstechnologien für eine langfristig nachhaltige Milcherzeugung





1	Einleitung .....	3
2	Rinderzucht als Tool zur Reduktion von THG-Emissionen? .....	4
2.1	SNP-Typisierung als Motor für eine nachhaltige Tierzucht .....	5
2.2	Zucht auf -> Nutzungsdauer .....	6
2.3	Zucht auf -> Tiergesundheit .....	7
2.4	Zucht auf -> Futtereffizienz.....	8
2.4.1	Bedeutung der Rationsgestaltung .....	8
2.4.2	Gezielte Zucht auf geringere Methanproduktion .....	9
2.5	Zucht auf -> Hitzetoleranz .....	11
3	biotechnologische Methoden in der Rinderzucht .....	12
3.1	künstliche Besamung und Embryotransfer .....	12
3.2	Spermasexing .....	13
4	Anwendung im Reproduktionsmanagement .....	15
4.1	Selektive Anpaarung .....	15
4.2	Gezielter Einsatz gesexten Spermas.....	15
4.3	Tierindividuelle Freiwillige Wartezeit.....	17
5	Tiergesundheit: die Basis für Nachhaltigkeit.....	18
5.1	Nutzung von Sensorik- und IoT-Technologien zur Verbesserung des Herdenmanagements .....	18
5.2	Prophylaxe & Therapie – weniger Antibiotikaverbrauch.....	20
6	Tierwohl – ein nicht zu unterschätzender Aspekt.....	21
7	Fazit .....	22

# 1 Einleitung

Der Klimawandel bedroht die Zukunft unseres Planeten, bedingt durch den Anstieg der durch menschliche Aktivitäten verursachten Treibhausgas (THG) - Emissionen, die zu einer Erderwärmung beitragen. Wissenschaftler, Regierungen und die Öffentlichkeit diskutieren Möglichkeiten zur Reduzierung der THG - Emissionen und zur Verlangsamung des Klimawandels.

Die Landwirtschaft nimmt eine Doppelrolle bei diesem Klimawandel ein: Einerseits ist sie ein stark vom Klimawandel betroffener Sektor und hat mit dessen Auswirkungen zu kämpfen. Andererseits ist sie selbst ein bedeutender Emittent von Treibhausgasen und zählt damit zu den Verursachern des Klimawandels. Die bedeutsamsten Emissionsquellen aus der Tierhaltung sind die Treibhausgase Methan ( $\text{CH}_4$ ), Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) und Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) sowie der Luftschadstoff Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Auch die zunehmende Notwendigkeit der Verbesserung von Tierwohl und Umweltwirkung stellen wachsende Herausforderungen für den Sektor dar. Die Milchviehhaltung ist ein wichtiger Bestandteil der Landwirtschaft und trägt zur Versorgung mit hochwertigen Nahrungsmitteln bei. Doch wie kann man sicherstellen, dass die Milchproduktion nachhaltig erfolgt? Eine Möglichkeit ist eine gezielte Rinderzucht auf gesunde und leistungsfähige Tiere.

Die bisherige unkoordinierte Intensivierung der Milcherzeugung basierend auf hohem Input essbarer Biomasse ohne Berücksichtigung regionaler agro-ökologischer Rahmenbedingungen ist nicht nachhaltig. Eine langfristige Nachhaltigkeit der Milcherzeugung erfordert eine Diversifizierung der eingesetzten Zucht- und Reproduktionsmethoden mit einer Anpassung an die betriebsspezifischen Produktionsbedingungen. Schwerpunktziele betriebsspezifischer Zucht- und Reproduktionsmethoden sind die Minimierung von unproduktivem Futterverzehr im Gesamtsystem, die Verbesserung von Tiergesundheit, Tierwohl, schnelle Aufzucht von Jungtieren, niedrige Remontierungsraten und eine lange Lebensdauer bei einer angepassten Leistungszucht an die betriebliche Ressourcenausstattung. Bisherige Trends in der Leistungszucht und Reproduktionstechnik führten zudem zu einer Verlagerung der Rindfleischerzeugung in die Mutterkuhhaltung mit einer wesentlich schlechteren Umweltbilanz. Differenzierte Anpaarungskonzepte der Herdenergänzung und der Nutzung von Milchkühen für „Beef on Dairy“ kann die Umweltbilanz des Rindersektors wesentlich verbessern.

Der vorliegende Leitfaden für Milcherzeugerbetriebe soll die vorhandenen etablierten tierzüchterischen Methoden und deren betriebsspezifische Anwendung zur Unterstützung von Nachhaltigkeitsstrategien erläutern und dadurch zu einer breiteren, effektiven Anwendung mit positiven Effekten auf die Umweltwirkung der Milcherzeugung beitragen.

## 2 Rinderzucht als Tool zur Reduktion von THG-Emissionen?



**Ja, natürlich!** Die Bedeutung einer gesunden Genetik für eine effiziente und nachhaltige Milchviehherde kann nicht genug betont werden. Eine gute Genetik ist entscheidend für die Langlebigkeit, Fruchtbarkeit und Milchproduktion einer Kuh. Es gibt viele Faktoren, die die genetische Qualität beeinflussen, einschließlich der Rasse, der Zuchtmethoden und der Selektion entsprechend den gewünschten Merkmalen. Es ist wichtig, eine Rasse zu wählen, die für die lokale Umgebung geeignet ist, um die Anfälligkeit für Krankheiten zu verringern und die

Anpassungsfähigkeit zu verbessern. Es ist ebenfalls wichtig, Zuchtmethoden wie z.B. die genomische Selektion konsequent anzuwenden, die die genetische Variabilität erhöhen und Inzucht vermeiden. Künstliche Besamung und Embryotransfer sind Beispiele für Reproduktionstechnologien, die dazu beitragen, die genetische Vielfalt der Herde zu erhöhen.

Schließlich ist eine gezielte Selektion nach züchterischen Merkmalen in Kombination mit der SNP-Typisierung wichtig, um sicherzustellen, dass die Tiere den Anforderungen der Produktion gerecht werden. Hierzu können genomische und phänotypische Merkmale wie Milchleistung, Fruchtbarkeit, Gesundheit und Körperbau herangezogen werden. Eine Herde mit einer guten genetischen Qualität wird weniger anfällig für Krankheiten und hat in der Regel eine höhere Milchproduktion sowie eine bessere Effizienz. Diese Faktoren tragen dazu bei, die Rentabilität einer Milchviehherde zu erhöhen und können auch zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft beitragen, indem sie den Verbrauch von Ressourcen wie Futter und Wasser verringern. Es ist daher wichtig, bei der Auswahl von Zuchttieren und dem Management der Herde die genetischen Faktoren im Auge zu behalten. Eine effektive Genetik-Strategie kann dazu beitragen, die Produktionsleistung der Tiere zu steigern, während sichergestellt wird, dass die Herde robust und nachhaltig bleibt.



Relativzuchtwert Gesamt für die Rasse Deutsche Holsteins

Abb. 1: Gewichtung der Merkmalskomplexe Milchleistung (RZM), Exterieur (RZE, KOE+FUN+EUT), Nutzungsdauer (RZN), Gesundheit (RZGesund), Fruchtbarkeit (RZR), Kälberfitness (RZKfit) und Kalbmerkmale (RZK\*) im Gesamtzuchtwert

## 2.1 SNP-Typisierung als Motor für eine nachhaltige Tierzucht

Mit der genomischen Selektion steht ein weiteres Werkzeug zur Verfügung, um die Selektion in den Milchviehbeständen zu erleichtern. Die genomische Selektion stellt die Grundlage der heutigen Zuchtwertschätzung dar und basiert auf der sogenannten SNP-Typisierung.

Die SNP-Typisierung bezieht sich auf die Untersuchung der DNA eines Rindes, die auf eine Vielzahl von **speziell ausgewählten Markern** hin untersucht wird. Diese Marker, die auch als SNP (Single Nucleotide Polymorphism) bekannt sind, stellen vererbte Punktmutationen dar und treten in Form von ausgetauschten Basen im DNA-Strang auf. Im Labor werden in der Regel etwa 50.000 SNP auf einmal untersucht und die Ergebnisse für jeden SNP können in drei verschiedenen Kombinationen vorliegen: zweimal das Allel 1 (homozygot), einmal das Allel 1 und einmal das Allel 2 (heterozygot) oder zweimal das Allel 2 (homozygot). Obwohl nur selten ein SNP direkt im Inneren eines Gens liegt und z.B. die kausale Mutation für unterschiedliche Merkmalsausprägungen (Phänotypen) bildet, haben SNPs einen hohen Informationsgehalt, wenn sie in der Nähe wichtiger Gene liegen. Durch die **Typisierung** werden genetische Merkmale, beispielsweise die Milchleistung, die Fruchtbarkeit und die Körpergröße, ermittelt. Anhand dieser Merkmale kann der **Zuchtwert eines Tieres bestimmt** werden, der wiederum Auskunft über die Qualität des Tieres und seine zukünftige Leistungsfähigkeit gibt.



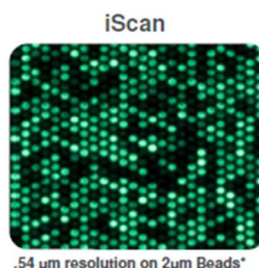
Um ein Tier zu typisieren, muss der Landwirt zunächst eine Probe mit genetischem Material (z.B. Blut, Gewebe oder Haare) und einem Untersuchungsantrag an ein akkreditiertes Labor schicken.



Dort wird die DNA aus der Probe extrahiert, vervielfältigt und fragmentiert.



Die DNA-Fragmente werden dann auf Veränderungen (SNPs) untersucht, indem sie auf einen Chip aufgetragen werden.



Die SNP werden mit Farbstoffen markiert und über ein Lichtsignal ausgelesen.

Die Ergebnisse der Typisierung werden an das Rechenzentrum vit in Verden übermittelt, wo die Informationen verarbeitet und die genomischen Zuchtwerte geschätzt werden. Dabei werden die genetischen Merkmale des Tieres berücksichtigt, um den Zuchtwert zu bestimmen. In den letzten Jahren haben Leistungsmerkmale in der Milchviehzucht an Bedeutung verloren.



Im Gegenzug haben Gesundheitsmerkmale, die Nutzungsdauer und Merkmale für eine nachhaltige Tierhaltung wie die Futtereffizienz an Bedeutung gewonnen.

## 2.2 Zucht auf -> Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer beschreibt letztendlich die Gesundheit und die Konstitution einer Kuh. Bei den möglichen Ursachen für den Abgang einer Kuh muss zwischen freiwilliger (vom Besitzer entschiedener) und unfreiwilliger (aufgrund mangelnder Fitness erzwungener) Merzung unterschieden werden. Züchterisch interessant ist die funktionale Nutzungsdauer, d. h. die für die freiwillige Merzung korrigierte Nutzungsdauer, die somit ein genaueres Maß für die genetisch bedingte Vitalität, Gesundheit, Robustheit und Fruchtbarkeit einer Kuh ist.

Die Nutzungsdauer eines Milchrinds bezieht sich auf die **Dauer, in der eine Milchkuh produktiv ist**, bevor sie ersetzt werden muss. Eine Verlängerung der Nutzungsdauer ist wünschenswert, da sie zu höheren wirtschaftlichen Erträgen der einzelnen Kuh und somit zu einer nachhaltigeren Milchproduktion führt. Die Genetik spielt hierbei eine große Rolle, da Milchrinder mit einer längeren Nutzungsdauer aufgrund ihrer Vererbung tendenziell weniger gesundheitliche Probleme und höhere Milchleistungen aufweisen. In Deutschland hat eine durchschnittliche Milchkuh eine Lebenserwartung von 5,5 Jahren und wird davon länger als 3 Jahre als Milchkuh gehalten. Leider erreichen viele Kühe nicht das Alter, in dem sie ihre maximale Leistung erbringen sollten, nämlich in der 3. bis 4. Laktation. Das Gewinnmaximum einer Milchkuh wird bei 7 Jahren Nutzungsdauer erreicht.

Es ist bekannt, dass eine längere Nutzungsdauer genetisch bedingt ist. Milchrinder, die von Eltern stammen, die selbst eine lange Lebensdauer hatten, haben tendenziell auch eine längere Lebensdauer. Züchter können somit durch gezielte Auswahl auf Tiere mit einer längeren Nutzungsdauer züchten.

Natürlich liegt der hauptsächliche Einflussfaktor bei dem Betrieb selbst und seinem Management: Durch stetige Überwachung von Fütterung, Tiergesundheit, Tierwohl und Hygiene kann die Qualität der Tierhaltung gewährleistet werden und Fehlentwicklungen rechtzeitig erkannt werden. Aber auch die Züchtung spielt eine entscheidende Rolle, um unerwünschte Zusammenhänge zwischen Nutzungsdauer, Fruchtbarkeit, Eutergesundheit, Vitalität der Kälber und Gesundheit zu verhindern. **Eine Verlängerung der durchschnittlichen Nutzungsdauer der Milchkühe führt zu einer Senkung des Ressourcenverbrauchs und der Produktionskosten pro kg Milch.** Hinzukommend reduziert sich die Remontierungsrate, wodurch weniger Stallplätze und Futterfläche vorgehalten werden müssen.

## 2.3 Zucht auf -> Tiergesundheit

Die genomische Selektion und die Kenntnis gesundheitlich bedeutsamer funktionaler Varianten bietet bereits jetzt und zukünftig vermehrt gute Aussichten für eine züchterische Verbesserung der Gesundheit und des Wohlergehens. Seit April 2019 werden **Zuchtwerte für direkte Gesundheitsmerkmale (RZGesund)** für die Rassen Holstein Schwarzbunt und Rotbunt geschätzt und veröffentlicht. Die Daten für die Zuchtwertschätzung stammen aus betrieblichen Aufzeichnungen zur Tiergesundheit, sowie aus zusätzlichen bei HITier gemeldeten Informationen zu einigen Gesundheitsstörungen (Nachgeburtsverhaltung, Festliegen, Mastitis, Lahmheit).

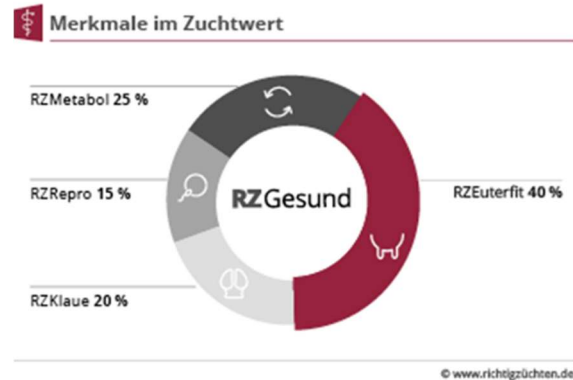


Abb. 2: Merkmale im RZGesund

Aber auch die bereits länger bestehenden Zuchtwerte, welche die Gesundheit von Klaue und Euter oder auch die Fruchtbarkeit beschreiben, nehmen selbstverständlich Einfluss auf die Tiergesundheit insgesamt. Genetische Korrelationen können als die Stärke der Beziehung

gRZE 119 97% Si. Tö. 552 / Betr. 119

Milchtyp	105	Körper	110
Fundament	107	Euter	122

Abb. 3: Merkmale im RZE

zwischen verschiedenen genetischen Merkmalen beschrieben werden. Bei Milchrindern wurden genetische Korrelationen zwischen dem Exterieur und anderen Merkmalen wie Milchleistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit beobachtet. Eine genetische Korrelation besteht auch zwischen dem Exterieur eines Milchrinds und seiner Nutzungsdauer. Es wurde festgestellt, dass Milchrinder mit einem besseren Exterieur tendenziell eine längere Nutzungsdauer haben. Eine gute Körperform und ein guter Euterbau können zu einer höheren Futteraufnahmeeffizienz, einer höheren Milchproduktion und einer besseren Gesundheit führen, was letztendlich zu einer längeren Lebensdauer führen kann. Insbesondere Tiere mit einem korrekten Euterbau und einer geraden Rückenlinie haben eine höhere Lebenserwartung und höhere Produktivität.

**Es ist unbestritten, dass eine gesunde Kuh nicht nur langlebiger ist, sondern auch im Laufe ihres Lebens weniger Ressourcen für denselben Output an Leistung benötigt.** Krankheiten egal welcher Form zehren Energie, welche zur Erbringung der Leistung (Milchproduktion, Fruchtbarkeit, Gewichtszunahme) fehlt.

## 2.4 Zucht auf -> Futtereffizienz

Die Ernährung von Milchkühen spielt bei der Milchproduktion eine wichtige Rolle. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, die Futteraufnahmeeffizienz von Milchkühen zu verbessern, um eine nachhaltige Milchproduktion zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang hat die Zucht auf Futtereffizienz bei Milchrindern in jüngster Zeit zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Futtereffizienz bezieht sich auf die **Fähigkeit des Rindes, das Futter, das es konsumiert, in Milch umzuwandeln**. Die Futteraufnahmeeffizienz hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie zum Beispiel die Gesundheit des Tieres, die Qualität des Futters und das Verdauungssystem. Eine hohe Futteraufnahmeeffizienz ist wichtig, um die Kosten der Milchproduktion zu senken und die Umweltauswirkungen der Milchproduktion zu reduzieren. Eine Zucht auf Futtereffizienz zielt darauf ab, Milchkühe mit einem verbesserten Futteraufnahmevermögen bei konstanter oder erhöhter Milchproduktion zu produzieren. Futteraufnahme, residuale Futteraufnahme und Futtereffizienz – auch in Zusammenhang mit Emissionen – sind in den letzten Jahren Gegenstand vieler nationaler und internationaler Forschungsprojekte. In einigen Ländern (z.B. USA, Niederlande, Australien) werden bereits Zuchtwerte für diesen Merkmalskomplex geschätzt und veröffentlicht, auch für Deutschland wäre die Methodik zur Zuchtwertschätzung für Futtereffizienz verfügbar. Es mangelt jedoch bislang an einer ausreichenden Datengrundlage, zudem wäre die korrekte Einbeziehung in den Gesamtzuchtwert festzulegen.

Die Futteraufnahmeeffizienz ist auch eng mit der Gesundheit des Tieres verbunden. Krankheiten und Stress können die Aufnahme von Futtermitteln beeinträchtigen, was die Futtereffizienz senkt. Gesunde Tiere nehmen das Futter besser auf und produzieren mehr Milch.

### 2.4.1 Bedeutung der Rationsgestaltung

Die **Futterzusammensetzung** ist ein wichtiger Faktor, der die Futteraufnahmeeffizienz bei Milchvieh beeinflusst. Für eine optimale Milchproduktion müssen die Milchkühe eine ausgewogene Ration erhalten, die aus ausreichenden Mengen an Kohlenhydraten, Proteinen und Mineralstoffen besteht. Je nachdem, wie die Futterration in der Rinderhaltung gestaltet wird, kann die Methanbildung im Pansen reduziert werden.

Ein **höherer Anteil an stärkereichen Futterkomponenten** fördert die Propionsäurebildung, bei der weniger Methan freigesetzt wird. Dazu können Futtermittel wie z.B. Pressschnitzelsilage, Trockenschnitzel oder Biertreibersilage, die den Energiegehalt über leicht verdauliche Zellwandbestandteile (Pektine) bereitstellen, genutzt werden. Auch Futtermittel mit hohem Gehalt an pansenstabiler Stärke (z. B. Körnermais) können zu einem verringerten Methanausstoß beitragen. Die ausreichende Strukturwirksamkeit der Rationen sowie die Begrenzung der Gehalte an leicht verdaulichen Kohlenhydraten ist zu beachten, um Fermentationsstörungen zu vermeiden.

Zur **effizienten Stickstoffnutzung** ist es entscheidend, dass ein möglichst großer Anteil des im Vormagen freigesetzten Stickstoffs für den Aufbau von mikrobiellem Protein genutzt wird. Um dies zu erreichen, bedarf es eines **optimalen Energie-Protein-Verhältnisses** in der Ration, so dass das vom Futter gelieferte Eiweiß durch die Pansenmikroben in



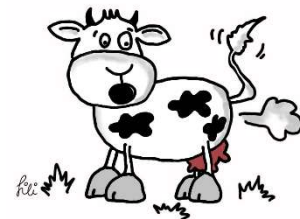
hochverdauliches mikrobielles Eiweiß umgewandelt werden kann. Für die eigene Versorgung der Rinder mit Protein ist das im Dünndarm verfügbare Protein die entscheidende Größe. Diskrepanzen zwischen Bedarf und tatsächlich verfügbarer Menge an gebildetem Mikrobenprotein müssen durch Futterprotein ("pansenstabiles Eiweiß", "Durchflussprotein"), ausgeglichen werden. Eine Überversorgung an Rohprotein muss im Hinblick auf die Stickstoffausscheidung vermieden werden.

Mit einer **leistungsbezogenen Gruppierung** der Rinder und einer **angepassten, bedarfsgerechten Ration** kann die Menge an ausgeschiedenem Stickstoff reduziert werden und damit auch die Entstehung von N-haltigen Treibhausgasen.

Mit einem **Einsatz von Futterzusatzstoffen** wie Nitrat, NOP bzw. 3-NOP1, Fetten, Tanninen und ätherische Ölen kann ebenfalls eine reduzierende Wirkung auf die Methanbildung erreicht werden, indem sie die Besiedelung des Pansens mit methanogenen Mikroorganismen vermindern. Der erhöhte Einsatz von Futterfetten ist jedoch wegen ihrer Kosten und gleichzeitigen Auswirkung auf die Verdaulichkeit, Futteraufnahme und Milchleistung zwiespältig zu sehen. Ähnliches gilt für Tannine und ätherische Öle hinsichtlich der Sensorik und deren Auswirkung auf die Futteraufnahme. Vor allem mögliche dauerhafte Effekte bzw. sich umkehrende Wirkung bei längerem Einsatz werden diskutiert und sind noch nicht ausreichend untersucht.

#### 2.4.2 Gezielte Zucht auf geringere Methanproduktion

Eine Möglichkeit zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der Rinderhaltung ist die Zucht von widerstandsfähigen Tieren, die gesünder sind und weniger Methan produzieren. Während die Beeinflussung des Methanausstoßes durch die Futterzusammensetzung vergleichsweise kurzfristig erfolgt, ist der Ansatz, über genetische Selektion gezielt züchterisch auf eine geringere Methanproduktion hinzuwirken, ein eher längerfristiger, aber dennoch vielversprechender Ansatz, um den natürlichen Methanausstoß von Wiederkäuern zukünftig und dauerhaft zu reduzieren. Verschiedene Studien zur Detektierung von **genetischen Merkmalen zur Methanproduktion** wurden bereits mit vielversprechenden Ergebnissen durchgeführt. Die darin geschätzten Erblichkeitsgrade für direkte Messungen des Methanausstoßes liegen mit 0.05 bis 0.25 in einem relativ niedrigen Bereich, sind aber für eine züchterische Nutzung durchaus ausreichend. Für die Etablierung einer Zuchtwertschätzung muss jedoch eine größere Datenbasis zur Erhöhung der Sicherheit geschaffen werden



Eine weitere Möglichkeit für züchterische Ansätze liegt in der direkten Untersuchung von Einflüssen des Wirtstieres, der Kuh, auf die Art der Mikrobenpopulation im Pansen. Die individuelle Zusammensetzung der methanbildenden Mikroben im Verdauungstrakt variiert von Tier zu Tier und beeinflusst somit die Menge an produziertem Methan. Durch **gezielte Paarungen von Tieren, die weniger Methan produzieren**, können Züchter einen minimalen Methanausstoß als Zuchtziel etablieren. Auf diese Weise wird eine nachhaltige, kosteneffiziente und kumulative Methanreduzierung ermöglicht.

Die Zucht auf eine geringere Methanemission ist jedoch eine große Herausforderung. Die größte Herausforderung momentan liegt in der Datenerfassung. Es existieren verschiedene Messsysteme, welche i.d.R. mit hohen Kosten und großem Aufwand verbunden sind, und untereinander nicht wirklich vergleichbar. Für die Festlegung von Koeffizienten oder Indices sind aber noch weitaus mehr Daten nötig. Internationaler Austausch kann dabei in gewissem Maße Abhilfe schaffen, wird aber durch die Verwendung unterschiedlicher Messmethoden erschwert. Produktionsbedingungen und Einflüsse wie Rasse, Temperatur etc. sind ebenfalls nicht zu vernachlässigen.

Auch bei Forschungsprojekten aus Deutschland, wie „OptiKuh“ und v.a. dem daraus entwickelten „eMissionCow“ war die Möglichkeit zur genom-basierten Selektion auf hohe Futteraufnahme und Stoffwechselstabilität sowie Minderung der Methanemission ein erklärtes Ziel. In diesem Zusammenhang erfolgten zahlreiche Erhebungen in 13 Versuchsbetrieben. Hieraus resultiert eine genomisch nutzbare Lernstichprobe, die erste Arbeiten in der



Zucht auf Futteraufnahme und Effizienz ermöglicht. In der Merkmalerfassung wurden neue Wege über die Nutzung der mittels Mittlerem-Infrarot (MIR) in der Milch detektieren Spektren etabliert. Dazu wurden für Methanemission, Energiesaldo (NEL, ME), Energieeffizienz (NEL, ME) und Fütterungseffizienz Kalibrier-Gleichungen erstellt, welche Vergleiche zwischen Kuhgruppen bis hin zu einem Screening zur Detektion von Einzeltieren mit Extremwerten ermöglichen. Prinzipiell können monatlich für jede Kuh entsprechende Werte im Rahmen der Milchkontrolle berechnet werden. Diese können für das Herdenmanagement genutzt werden, um die Fütterung hinsichtlich einer bedarfsgerechten Versorgung und einer Emissionsreduzierung auszurichten, ebenso ist die züchterische Nutzung möglich. Verschiedene Molkereien sind bereits dazu übergegangen, ihre Kunden entsprechende Werte zur Verfügung zu stellen.

## 2.5 Zucht auf -> Hitzetoleranz

Hohe Temperaturen machen Rindern sehr zu schaffen, je höher die Milchleistung, umso schneller ist die Schwellenwert erreicht, bei dem Milchrinder unter **Hitzestress** leiden. Die durch den hohen Futtermittelverbrauch und den zugehörigen sehr intensiven Stoffwechsel erzeugte Wärme erschwert es hochleistenden Milchkühen, die normale Körpertemperatur aufrechtzuerhalten. Zwar kommen verschiedene Gegenmaßnahmen im Management, wie leistungsstarke Großraumlüfter und Vernebelungsanlagen zur Reduktion der Hitzebelastung in den Rinderställen zum Einsatz, diese wirken sich jedoch durch ihren Einsatz negativ auf die THG-Emissionen und verschlechtern so die Bilanz des Betriebs. Zugleich steigen Wasserverbrauch, die Kühe fressen weniger und sortieren das Futter häufiger, weniger Leistung bei höherem Materialeinsatz ist die Konsequenz.

An die Heimat angepasste **Rasseunterschiede in der Fähigkeit zur Thermoregulation** kann man sich hier zunutze machen. So weisen Zebus (*Bos indicus*) im Vergleich zum hiesigen Rind (*Bos taurus*) eine größere Anzahl von Schweißdrüsen, ein weiteres Verhältnis von Hautoberfläche zu Körpermasse, eine intensivere Hautpigmentierung, kürzere Haare sowie eine erhöhte Hautvaskularität der Blutgefäße auf. Mittels molekular- genetischer Studien konnte ein verantwortliches Gen lokalisiert werden, dessen Mutation diesen Haarkleid-Phänotyp begünstigt. Dieses Gen wird dominant vererbt, was eine züchterische Nutzung deutlich vereinfacht. Studien aus den USA weisen darauf hin, dass **Holsteins mit dem sogenannten Slick-Gen deutliche Hitzestresssituationen besser aushalten** können als andere Holsteins. Das Slick-Gen tragende Tiere besitzen ein kurzes, glattes Haarkleid. So zeigten diese Tiere bei Hitzestress um 0,6 °C niedrigere Körpertemperaturen und ließen sich an heißen Tagen weniger negativ in ihrer Leistung beeinflussen.



### 3 biotechnologische Methoden in der Rinderzucht

#### 3.1 künstliche Besamung und Embryotransfer

Der Einsatz der künstlichen Besamung (KB) in der Milchviehhaltung ist heutzutage Gang und gebe. Durch die Sie kann nicht nur das genetische Potential wertvoller Vatertiere in einer Population besser ausgeschöpft und verbreitet, sondern auch durch Unterbindung der Verbreitung von Geschlechtskrankheiten die Tiergesundheit deutlich verbessert werden. Während es ein Deckbulle auf ca. 50 Nachkommen pro Jahr brachte, sind für einen Besamungsbullen 30.000 bis 50.000 Nachkommen pro Jahr keine Seltenheit. Der Zuchtwert des Samenspenders, die Menge der pro Zeiteinheit produzierten Besamungsportionen, die Dauer der Befruchtungsfähigkeit des konservierten Spermas und die Höhe der Befruchtungsergebnisse spielen eine wichtige Rolle.

<b>Bedeutung der künstlichen Besamung (KB)</b>
<p><b>Beschleunigung des züchterischen Fortschritts durch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gezielte Einsatzmöglichkeit zuchtwertgeprüfter Vererber mit höchstem Leistungsniveau in allen Zucht- und Produktionsstufen (Besamungszucht)</li> <li>• Intensivierung der Nachkommenschaftsprüfung und Zuchtwertschätzung und damit höhere Genauigkeit bei der Ermittlung des Zuchtwertes</li> <li>• intensive Nutzung von Vatertieren mit gewünschtem Zuchtwert durch kontinuierliche Spermagewinnung und hohe Spermaverdünnung</li> <li>• Kontrolle und Effektivierung der Zuchtarbeit über die Abstammungskontrolle und den genetischen Nachweis von Markern für Erbkrankheiten und Leistungseigenschaften</li> </ul> <p><b>Territoriale und zeitliche Trennung zwischen Spermagewinnung und Spermaeinsatz ermöglicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine effektive Reproduktionsorganisation in den Tierzuchtbetrieben</li> <li>• den weltweiten Handel mit Spitzengenetik in Form gefrierkonservierten Spermas</li> <li>• die Anlage von Genreserven</li> </ul> <p><b>Verbesserte Möglichkeiten zur zuchthygienischen Überwachung der Besamungsvatertiere und zum Seuchenschutz hinsichtlich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Infektionsübertragungen</li> <li>• Gesundheitskontrolle der Besamungsvatertiere</li> <li>• Kontrolle auf Erbdefekte</li> <li>• Qualitätskontrolle des Spermas</li> </ul> <p><b>Ökonomische Vorteile beim Produzenten durch effektive Produktion und Qualitätsverbesserung der Produkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung der KB als Basistechnologie für weitere biotechnische Verfahren</li> </ul>

Die KB bietet die Grundlage für viele weitere Reproduktionstechniken wie z.B. den Embryotransfer (ET). Während die KB den Zuchtfortschritt über die gezielte Verbreitung positiver Eigenschaften von männlichen Zuchttieren beschleunigt, zielt der ET auf selbiges bei

weiblichen Zuchttieren ab. Hohes genetisches Potential der weiblichen Seite wird durch das sogenannte MOET-Verfahren: multiple ovulation and embryo transfer in erweitertem Maßstab verbreitet. Es werden bei züchterisch wertvollen Muttertieren (Spendertiere) durch Superovulation mehr Embryonen als bei natürlichem Zyklus erzeugt. Unter Superovulation versteht man das Heranreifen und schließlich auch die Ovulation mehrerer Follikel gleichzeitig. 6 bis 7 Tage nach der Besamung der Spendertiere werden die Embryonen gespült. Nach Beurteilung ihres Qualitätszustandes werden sie entweder frisch auf zyklusgerechte (also auch an Tag 7 des Zyklus) Rezipienten (gesunde Empfänger- oder Ammentiere ohne hohen genetischen Wert, meist auch vorhergehend hormonell zyklussynchronisiert) übertragen, gefrierkonserviert oder anderen Mikromanipulationen unterworfen.

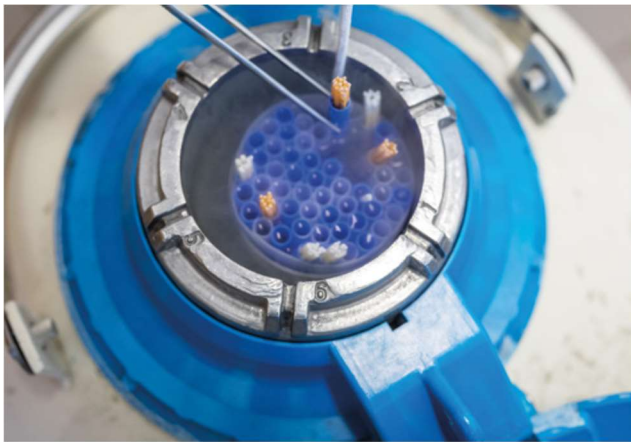


Abb. 4: Stickstoffcontainer zur Lagerung von tiefgekühltem Spermia und Embryonen

### 3.2 Spermasexing

Eine effiziente Möglichkeit THG-Emissionen zu minimieren, besteht darin, auf gesextes Spermia für die Reproduktion von Rindern zurückzugreifen. Durch die konsequente Verwendung gesexten Spermias kann eine Herde schneller und effizienter verbessert werden als mit herkömmlichen Methoden. Mit gesextem Spermia kann das Geschlecht des Kalbes mit 90-95 %iger Sicherheit gesteuert werden. Dies ermöglicht in Kombination mit einer konsequenten Selektion durch die Nutzung der Ergebnisse der SNP-Typisierung eine gezielte Anpaarung.

Das natürliche Geschlechtsverhältnis beim Säugetier liegt im Mittel bei 50% männlich: 50% weiblich. Da wichtige Leistungseigenschaften geschlechtsgebunden sind (weiblich: Milchproduktion; männlich: effektiverer Fleischansatz), wäre die Möglichkeit einer **präkonzeptionellen Geschlechtsbeeinflussung** (gezielte Steuerung des Geschlechts der Nachkommen vor oder während der Befruchtung, Unterschied zur postkonzeptionellen Geschlechtskontrolle beim Embryo) von enormem züchterischem und ökonomischem Wert. Einziger derzeit verfügbarer Ansatz ist die **Trennung der X- und Y-Chromosom tragenden Spermien** (X- bzw. Y-Chromosomen sind die Geschlechtschromosomen, durch deren Kombination auf zellulärer Ebene das genetische Geschlecht festgelegt wird) einer Spermiaprobe auf der Basis einer geringfügigen Differenz im DNA-Gehalt. Das X-Chromosom ist größer und enthält beim Rind ca. 3,6 % mehr DNA als das Y-Chromosom. Das Trennverfahren



beinhaltet eine DNA-Markierung der lebenden Spermien mit einem Fluoreszenzfarbstoff, den flowzytometrischen Nachweis des unterschiedlichen DNA-Gehaltes in den beiden Spermigenotypen und die darauf aufbauende nachgeschaltete Separierung eines Teils der X- und Y-Chromosom-tragenden Spermien. Seit den ersten Labortests Mitte der 80er Jahre ist das Verfahren der flowzytometrischen Spermientrennung erheblich weiterentwickelt worden. Inzwischen vertreiben mehrere Unternehmen auch in Europa „gesextes“ Bullensperma für den Routineeinsatz. Die Gesamteffektivität des Verfahrens ist heute nahezu vergleichbar mit konventionellem TG-Sperma. Mit der mittlerweile verfügbaren Technik ist eine effiziente geschlechtsspezifische Sortierung bereits möglich.

Durch den Einsatz von gesextem Sperma bei der Reproduktion von Rindern lassen sich nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen minimieren, sondern auch die Leistungsfähigkeit und die genetische Vielfalt des Bestandes verbessern. Mit dem richtigen Ansatz und dem Einsatz modernster Technologien können Landwirte auf nachhaltige Weise Rinder züchten und gleichzeitig ihre CO<sub>2</sub>-Fußabdrücke verringern.

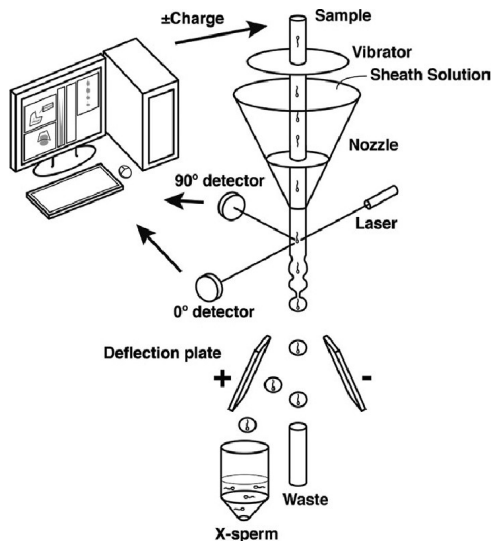


Abb. 5: aus: Naina et al. (2018). Bovine sperm sex-selection technology in Japan. *Reproductive Medicine and Biology* ->Trennung nach DNA-Massendifferenz ->DNA-Farbstoff) macht den unterschiedlichen DNA-Gehalt sichtbar -> Sortierung mittels FlowCytometer

## 4 Anwendung im Reproduktionsmanagement

### 4.1 Selektive Anpaarung

Mit dem Einsatz der KB wird die **individuelle Anpaarung jeder Kuh** mit einem speziell für sie passenden Bullen ermöglicht. Neben den Leistungsmerkmalen und Erbfehlern werden auch Merkmale der Funktionalität, der Gesundheit, der Robustheit, der Fitness und des Wohlergehens in der Zucht beachtet. So können auch in diesen Merkmalen gezielt negative Eigenschaften ausgeglichen und züchterisch die Voraussetzungen für eine verbesserte Tiergesundheit der Nachkommen erzielt werden. Zudem können auch Kühe selektiert werden, die für ein langes Leben am besten geeignet sind, und deren Reproduktionsrate gezielt gesteigert werden. Insgesamt resultiert dies in einer gesteigerten Milchproduktion bei gleichzeitig geringerem Energieverbrauch.

### 4.2 Gezielter Einsatz gesexten Spermas

Für einen nachhaltig wirtschaftenden Betrieb ist es wichtig, die optimale Strategie in Bezug auf die Besamung und die Aufzucht der Jungtiere zu finden. Ohne eine erfolgreiche Kalbung gibt es keine Milchproduktion, jedoch benötigt nicht jeder Milchviehbetrieb alle Kälber zur eigenen Bestandserhaltung. Fehlende Aufzuchtplätze oder ungeeignete Standorte führen oft dazu, dass weibliche Nachzucht verkauft werden muss. Durch den **gezielten Einsatz von weiblich gesextem Sperma** wird die Chance der genetisch besten und robustesten Tiere auf ein weibliches Kalb deutlich gesteigert. Gezielt können so weniger, dafür aber züchterisch höherwertige weibliche Nachkommen erzeugt werden, betriebsindividuell angepasst auf den tatsächlichen Bedarf zur eigenen Remontierung. Zudem wird durch diese Massnahme das bestehende Überangebot männlicher Milchviehmaskälber und die daraus resultierenden niedrigen Preise und diversen Tierschutzproblematiken entgegengewirkt.



Abb. 6: *gesundes weibliches Kalb in sauberer, heller Haltung vs. Kränkeldes Milchviehbullenkalb auf schlechter Einstreuqualität*

Genauso können die weniger zur Zucht geeigneten Tiere eines Bestandes mit männlich gesexten Fleischrassenbullen (**Beef on Dairy**) angepaart werden. Dieses Verfahren wird bereits seit vielen Jahren praktiziert. Die angebotenen Bullen haben fast ausschließlich eine gute Befruchtungsleistung und punkten zusätzlich mit guten Abkalbeeigenschaften. Dies führt zu einer besseren Kälbergesundheit, verbunden mit weniger Ausfällen und geringen Behandlungsintensitäten. Die Kreuzungskälber bringen zudem deutlich bessere Mastleistungen im Vergleich zu Milchviehmastkälbern mit. Durch höhere Tageszunahmen, besserer Futtermittelverwertung und reduzierten Tierverlusten kann je Tier mehr Fleisch produziert werden, woraus sich neben besseren Fleischqualitäten pro kg-Fleisch ein wesentlich geringerer CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ergibt.



### 4.3 Tierindividuelle Freiwillige Wartezeit

Obwohl sich die Milchleistung in den letzten Jahrzehnten enorm gesteigert hat, zudem hinlänglich bekannt ist, dass Milchleistung und Fruchtbarkeit genetisch negativ korreliert sind und sich der Beginn der erneuten Zyklusaktivität nach der Kalbung mit steigender Milchleistung verzögert, ist weiterhin die weit verbreitete Lehrmeinung beständig, dass die Zwischenkalbezeit (ZKZ) maximal 400 Tage betragen sollte. Ein vielversprechender Ansatz ist die **tierindividuelle Festlegung der freiwilligen Wartezeit von Milchkühen unter Berücksichtigung der Kondition sowie der individuellen Milchleistung**, auch über diese 400 Tage hinaus. Das Ziel ist dabei, die Laktationskurve individuell zu schätzen, sodass das Potenzial voll ausgeschöpft wird und das Milchleistungsniveau zum Trockenstellen passt. Kühen mit einer hohen Milchleistung werden längere ZKZ gegönnt, was zu einer höheren Persistenz der Laktation und damit verbunden mehr Milch in der 305-Tage-Leistung führt. Es ist erkennbar, dass die Laktationskurven durch eine Verlängerung der ZKZ nach dem Peak langsamer absinken. Die Trächtigkeit der Tiere wirkt wie eine Bremse auf die Milchleistung der Kuh. Das Potenzial ist besonders bei Erstlaktierenden sehr hoch, wenngleich sich die Milchleistung auf einem niedrigeren Niveau bewegt. Dies ist der Grund für ein bewusst längeres Zeitfenster bis zur ersten Besamung (Freiwillige Wartezeit, FWZ) bei Erstlaktierenden und Kühen mit zwei oder mehreren Laktationen. Durch die **Verringerung der Anzahl Kalbungen je Zeiteinheit** macht das Rind seltener den Geburtsprozess durch und befindet sich dadurch seltener in der Transitphase mit allen Stressoren und Gefahren für Erkrankungen, die mit dieser kritischen Phase verbunden sind. Mit einer Verlängerung der Laktationsdauer ergeben sich Vorteile in der Nutzungsdauer der Kühe und ihrer Lebenseffizienz. Mit geringeren Reproduktionsraten sind zudem weniger Aufzuchttiere erforderlich. Die **Zucht auf ein gesundes Euter sowie ein langes Plateau in der Leistungskurve** trägt dazu bei, diesen Aspekt größtmöglich auszuschöpfen. Der **RZPersistenz** drückt die genetische Überlegenheit eines Tieres aus, auch in verlängerten Laktationen (deutlich über 305 Tage hinaus) die Fett- und Eiweißmenge möglichst lange auf hohem Niveau aufrecht zu erhalten und ist seit April 2023 neu in die Zuchtwertschätzung integriert.

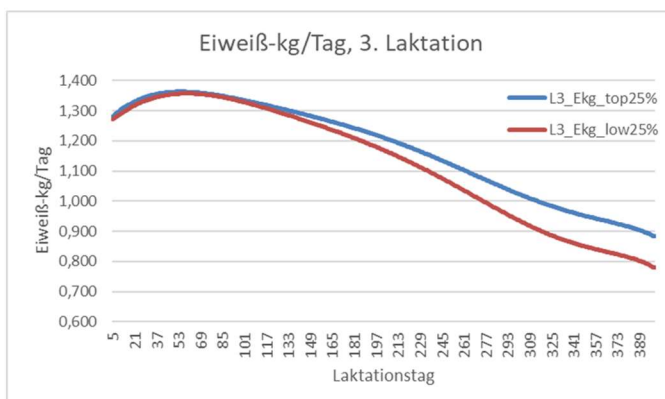


Abb. 7: Mittlere phänotypische Laktationskurven bis Tag 400 für Eiweiß-kg in der 3. Laktation der Töchter von Schwarzbunten KB-Bullen mit Geburtsjahren 2013 bis 2016. Eingeteilt nach den besten (top25%) und schlechtesten (low25%) im RZPersistenz (aus „Beschreibung der Zuchtwertschätzung für alle Schätzmerkmale bei den Milchrinderrassen für die vit mit der Zuchtwertschätzung beauftragt ist“ des VIT)

## 5 Tiergesundheit: die Basis für Nachhaltigkeit

### 5.1 Nutzung von Sensorik- und IoT-Technologien zur Verbesserung des Herdenmanagements

Die Nutzung von Sensorik- und IoT (Internet of Things = Vernetzung von Geräten/ Daten über Internet)-Technologien in der Rinderzucht bietet zahlreiche Vorteile für das Management von Milchviehbeständen. Durch den Einsatz moderner Technologien können Landwirte die Gesundheit, das Verhalten und die Leistung ihrer Tiere besser überwachen und optimieren. Sensoren können beispielsweise genutzt werden, um Körpergewicht, Futteraufnahme oder Bewegungsmuster zu erfassen und dem Landwirt somit wichtige Informationen über den Zustand seiner Tiere bereitzustellen. Zudem kann IoT-Technologie genutzt werden, um verschiedene Datenquellen wie Wetterprognosen oder Futteranalysen zu verbinden und so eine bessere Planung und Steuerung des Betriebs zu ermöglichen. Eine erfolgreiche Tierhaltung erfordert gesunde und vitale Tiere, die ihr volles Potential entfalten können und Verluste minimieren. Insbesondere in der Rinderhaltung ist es von großer Bedeutung, den Gesundheitszustand, die Brunst und bevorstehende Kalbungen frühzeitig zu erkennen, um eine effektive Herdenkontrolle zu gewährleisten. Eine automatische Erfassung von Gesundheits- und Leistungsparametern kann hierbei eine wertvolle Unterstützung darstellen und die Überwachung der gesamten Herde erleichtern.

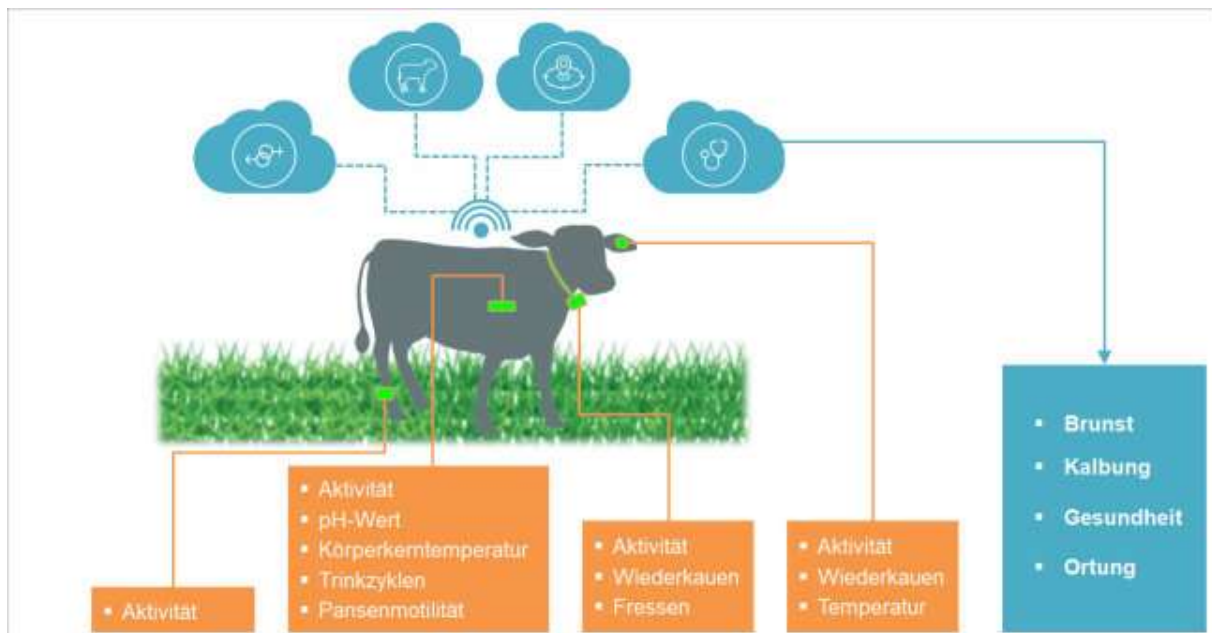


Abb. 8: Sensorik am Rind (Quelle: LfL  
<https://www.lfl.bayern.de/ilt/digitalisierung/252250/index.php>)

Die Sensorikgeräte können am Hals, Fuß, Ohr oder Schwanz des Tieres angebracht werden und es sind sogar Boli zur Eingabe in den Pansen erhältlich. Allerdings darf nicht vergessen werden, dass Technologie das wachsame Auge des Tierhalters nicht ersetzen kann und eine sinnvolle Auswahl der digitalen Daten von entscheidender Bedeutung ist. Mit fortschrittlichen Tiersensoren können Tierhalter somit die Gesundheit und das Wohlbefinden ihrer Tiere



effektiv unterstützen und ihre Herden erfolgreich kontrollieren. Dadurch lassen sich beispielsweise Fütterungspläne optimieren oder Krankheiten frühzeitig erkennen. Durch die verbesserte Überwachung der Tiere können Landwirte zudem gezielter eingreifen und so Ressourcen effizienter nutzen. Dies führt nicht nur zu einer höheren Produktivität, sondern auch zu einer nachhaltigeren Bewirtschaftung der Rinderbestände. Der gezielte Einsatz von Sensorik- und IoT-Technologien ist somit ein wichtiger Schritt hin zu einer zukunftsorientierten, nachhaltigen Rinderzucht. Die Aus- und Weiterbildung des Personals in den Milchviehbetrieben zur effizienten Nutzung der IoT-Technologien muss unbedingt optimiert und zusätzliche Angebote in Brandenburg geschaffen werden. Die beste Technologie kann nur mit einem geschulten Anwender sinnvoll eingesetzt werden.

## 5.2 Prophylaxe & Therapie – weniger Antibiotikaverbrauch

Tiergesundheit ist ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit von Betrieben in der Milchvieh- und Rinderzucht. Wenn Tiere krank werden, müssen sie behandelt werden, was mit hohen Kosten verbunden sein kann. Zudem ist ihre Leistungsfähigkeit vermindert, was wiederum die Produktionsmenge und -qualität beeinträchtigt, und zusätzlich indirekte Kosten verursacht. Eine gezielte Vorbeugung kombiniert mit frühzeitiger Erkennung und umgehender Behandlung von Krankheiten kann also dazu beitragen, eine hohe Tiergesundheit zu gewährleisten und dadurch die Kosten im Betrieb zu senken und die Profitabilität zu steigern. Durch gezielte, auf Verbesserung der Tiergesundheit angepasste Anpaarung kann bereits züchterisch Vorsorge getrieben werden.

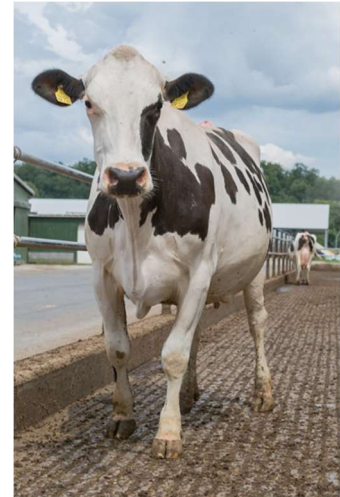
### Verbesserung der Eutergesundheit



Milchproduzenten auf der ganzen Welt erleiden direkte finanzielle Verluste durch Mastitis aufgrund verminderter Milchleistung, Abgabeverbot von Milch kranker bzw. behandelter Tiere in die Lebensmittelkette sowie Behandlungskosten. Durch die selektive Anpaarung mit dem richtigen Bullen kann bereits heute der Grundstein für die Widerstandsfähigkeit, der morgen im Stall produzierenden Kühe gelegt werden.

### Verbesserung der Klauengesundheit

Lahmheiten gehören neben Fruchtbarkeits- und Eutergesundheitsproblemen zu den bedeutendsten Gesundheitsproblemen bei Milchkühen. Lahme Kühe stehen ungern und weniger am Freßplatz, fressen dadurch weniger und weisen eine reduzierte Milchleistung und verminderte Fruchtbarkeit auf. Ein wichtiger Punkt ist das reduzierte Tierwohl der Kühe aufgrund der Schmerzen und der eingeschränkten Bewegungsfreiheit. Durch Verbesserung der Klauengesundheit können wir den Stress der Tiere reduzieren und so ihre Lebensdauer verlängern. Dies ist besonders im Hinblick auf den Klimaschutz von Bedeutung, da langlebige Kühe mehr Milch produzieren als kurzlebige Kühe und somit den Ausstoß von Treibhausgasen senken

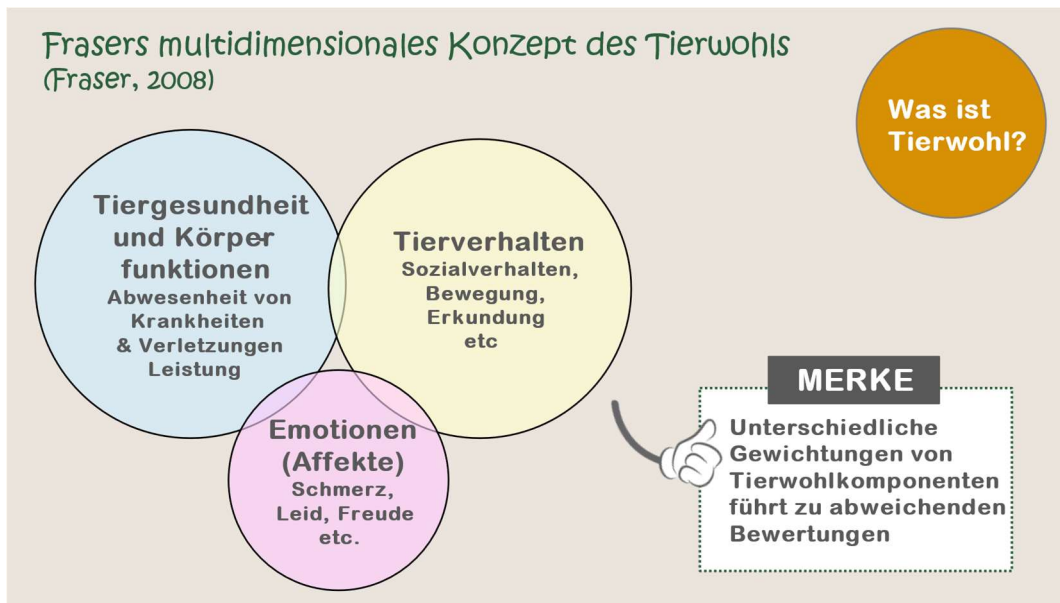


Wenn wir unsere Kühe weniger oft mit Antibiotika behandeln, können wir zudem das **Risiko des Auftretens von resistenten Bakterienstämmen verringern.**

Mit einer besseren Gesundheitsvorsorge steigt auch die Lebenserwartung der Tiere und somit auch ihre Produktivität.

## 6 Tierwohl – ein nicht zu unterschätzender Aspekt

Fragen des Tierwohls und Klimaschutzes werden kontrovers diskutiert. **Mehr Tierwohl und weniger Emissionen müssen jedoch kein Zielkonflikt sein.** Tierwohl ist durch das Farm Animal Welfare Comitte definiert durch fünf Freiheiten: Freiheit von Hunger und Durst, Freiheit von haltungsbedingten Beschwerden, Freiheit von Schmerzen, Verletzungen und Krankheiten, Freiheit von Angst und Stress, und Freiheit zum Ausleben normaler Verhaltensmuster.

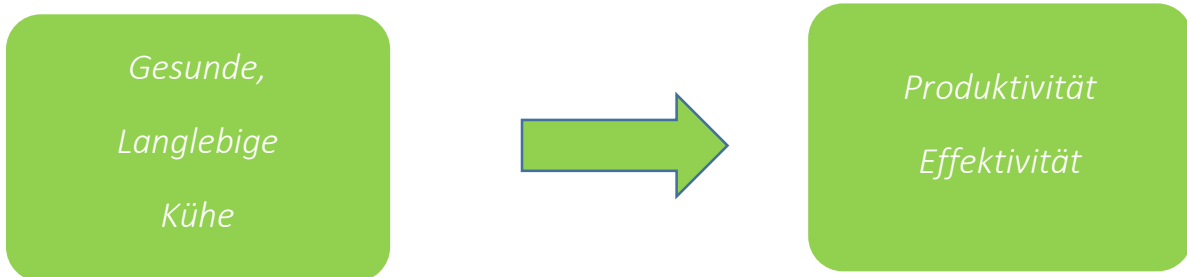


Affektive Zustände sind eine der drei häufig diskutierten Komponenten des Tierschutzes, die restlichen zwei sind natürliches Leben und körperliche Gesundheit (Fraser et al., 1997).

Im Zuge der Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen darf das Tierwohl nicht negativ beeinflusst werden. Im Gegenteil muss bei allen Maßnahmen, egal ob züchterisch, baulich oder Management - bedingt stets auch die Steigerung des Tierwohls das Ziel sein. **Denn nur ein Individuum, das sich rundherum wohlfühlt, kann optimal produktiv und somit maximal nachhaltig sein!**

## 7 Fazit

Nachhaltige Milchviehbetriebe sind eine wichtige Säule der modernen Landwirtschaft. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Ernährungssicherheit und dem Klimaschutz. Doch ein erfolgreicher Betrieb benötigt mehr als nur gesunde Tiere und effiziente Produktionsabläufe.



Es ist ebenso wichtig, den Grundstein für den Erfolg durch die Auswahl geeigneter Genetik zu legen. Denn die richtige Zucht kann dazu beitragen, Tierwohl und Gesundheit zu fördern, die Produktivität zu steigern und einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Eine bedarfsgerechte Auswahl geeigneter Genetik ist daher unerlässlich, um eine optimale Milchproduktion und Widerstandskraft gegen Krankheitserreger zu erzielen.

*Zukunftsorientierte Rinderzucht*

Außerdem sollte auf eine ausgewogene Ration geachtet werden, um die Tiergesundheit zu unterstützen und die Milchqualität zu verbessern. Regelmäßige tierärztliche Untersuchungen und Hygienemaßnahmen tragen ebenfalls zur Förderung des Tierwohls bei. Zudem können moderne Melktechniken sowie Technologien wie automatische Fütterung, Gewichtsüberwachung oder intelligente Sensoren helfen, den Betrieb effizienter und produktiver zu gestalten. Ein nachhaltiger Betrieb muss jedoch mehr als nur profitabel sein; er sollte auch einen positiven Einfluss auf das Klima haben. Dazu gehören Maßnahmen wie der Einsatz erneuerbarer Energien oder die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Letztlich liegt es in unserer Hand, ob wir durch gute Zuchtpraktiken dazu beitragen können, einen nachhaltigen Milchviehbetrieb aufzubauen mit dem Ziel, die Ernährungssicherheit zu verbessern und gleichzeitig unseren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.