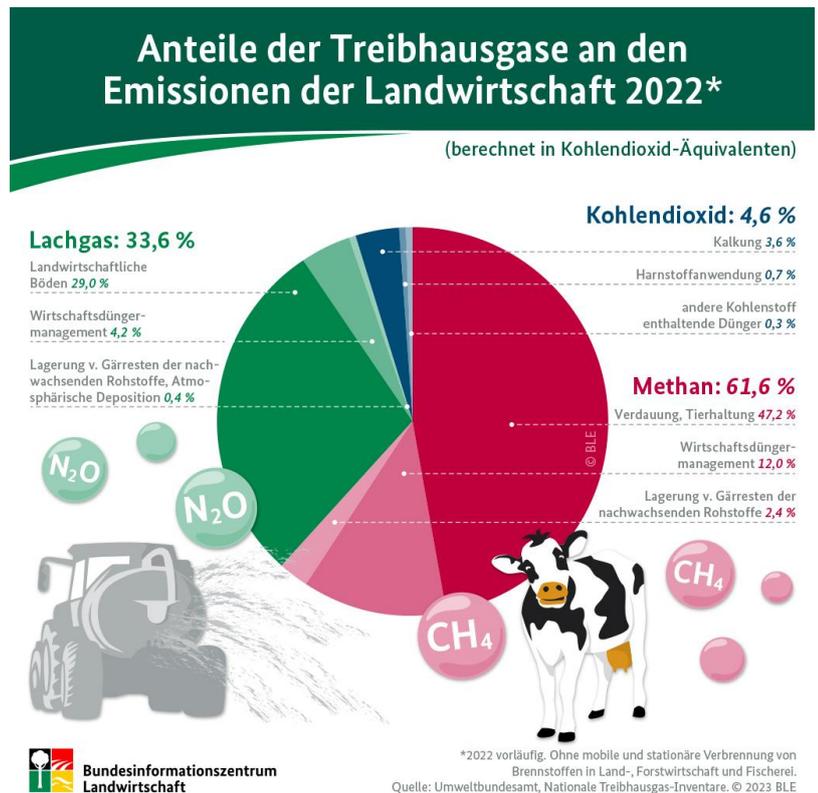


# Strategien zur Reduktion von Methan und anderer Treibhausgase in der Milchviehhaltung

Den Hauptanteil an Treibhausgas(THG)-Emissionen in der deutschen Landwirtschaft stellen die Methan-Emissionen mit 61,6 % (2022) dar. Dabei machen die Methan-Emissionen aus der Fermentation anteilig fast 76 % aus und sind nahezu vollständig auf die Rinder- und Milchkuhhaltung (95 %) zurückzuführen. Als Klimagas ist Methan (CH<sub>4</sub>) rund 30-mal klimaschädlicher als CO<sub>2</sub>. Effiziente Minderungsmaßnahmen sind daher dringend erforderlich. Methan entsteht unter anderem in Fermentationsprozessen im Magen von Wiederkäuern (s. unten) und kann durch Fütterung und Züchtung beeinflusst werden. Die Maßgröße „g Methan je kg Milch“ wird in Zukunft deutlich an Bedeutung gewinnen und ein wichtiger Faktor bei der Produktion von nachhaltiger Milch werden. Herdenmanagementmaßnahmen können diesen Bewertungsmaßstab verändern. Außer Methan spielt in der Landwirtschaft auch Lachgas (N<sub>2</sub>O) eine bedeutende Rolle, das fast 300-mal klimaschädlicher ist als CO<sub>2</sub>. Diese Emissionen können bei der Lagerung von Rindergülle und -mist und bei dessen Ausbringung als Wirtschaftsdünger beeinflusst werden. Ziel dieses Papiers ist es, einen Überblick und Wissen zum Thema zu vermitteln, welches unter anderem in Diskussionen in diesem Bereich hilfreich sein kann.

## Entstehung von Methan im Rind

Die mit der Ration gefütterten Kohlenhydrate (Zellulose, Hemizellulosen, Stärke, Fruktane, Zucker und andere) werden durch die im Pansen stattfindende, anaerobe Fermentation zu flüchtigen Fettsäuren (vorrangig Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure) und den Gasen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) abgebaut. Die Methanbildung erfolgt dabei vorrangig durch Bakterien. Die flüchtigen Fettsäuren werden durch die Pansenwand resorbiert und direkt zu den entsprechenden Geweben transportiert. Die gebildeten Gase werden mit dem Ruktus ausgeschieden. Dank dieser Symbiose mit Mikroorganismen sind Wiederkäuer in der Lage, Grünlandflächen zu verwerten, die sonst nicht für die menschliche Ernährung genutzt werden könnten. Um diesen Vorteil zu erhalten, ohne dass die Treibhausgase zum Problem werden, ist es notwendig, die Zufuhr externer Futtermittel zu optimieren. Die Möglichkeiten der Beeinflussung der Methanproduktion speziell durch die Fütterung ist Gegenstand eines weiteren, separaten Factsheets.



In diesem Factsheet werden Möglichkeiten zur Minimierung der Methanemissionen und anderer Treibhausgase auf der Ebene der Rinderherde und des Wirtschaftsdünger-managements erläutert.

## Gliederung



### 1. Herdenmanagement und Milchproduktion

- Herdenmanagement – Lebensstagesleistung: Nutzungsdauer Milchkühe optimieren
- Herdenmanagement – Lebensstagesleistung Milchleistung optimieren
- Züchtung & Koppelprodukt Fleisch - Gezielte Besamung (Mastrassengenetik, Spermasexing)
- Züchtung & Koppelprodukt Fleisch - Zweinutzungsrasen
- Weitere Maßnahmen

### 2. Wirtschaftsdüngermanagement

- Weidehaltung
- Hofdünger - Abdeckung Güllelager
- Hofdünger – Gülleansäuerung
- Hofdünger - Emissionsarme Ausbringung
- Hofdünger – Biogasanlage

### 3. Zusammenfassung

## Herdenmanagement und Milchproduktion

### Herdenmanagement - Lebensstagesleistung: Nutzungsdauer der Milchkühe optimieren

- Wirkungsweise: Nimmt die Nutzungsdauer zu, sinken die THG-Emissionen pro kg ECM (energiekorrigierte Milch) leicht.
- Potenzial: Wissenschaftler berechneten bei einer Steigerung von 2,3 auf 3,6 Laktationen je Kuh Einsparungen pro Milchviehbetrieb und Jahr um knapp 6% pro kg ECM. Das maximale Produktionspotenzial der Kühe wird erst in der 4. oder 5. Laktation erreicht. Jede Verlängerung der Nutzungsdauer ist vorteilhaft und senkt die Emissionen auf Herdenebene. Gemäß Berechnungen beträgt das Einsparpotenzial 10% der THG-Emissionen bei einer Senkung der Remontierungsrate um 10%.
- ABER: Bei einer längereren Nutzungsdauer fällt weniger Fleisch durch Schlachtkühe an. Grundsätzlich werden weniger Milchkühe geschlachtet, dafür nimmt bei einer erhöhten Nutzungsdauer die Anzahl Kälber, die zur Mast gehen, zu. Die Fleischproduktion wird durch diese Verschiebung grundsätzlich reduziert. Um diesen Vorteil zu erhalten, darf der Rückgang der Fleischproduktion nicht durch einen Anstieg der Fleischproduktion in anderen Tierhaltungssystemen wie Mutterkuhherden ausgeglichen werden, sonst steigen die THG-Emissionen im Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion an.



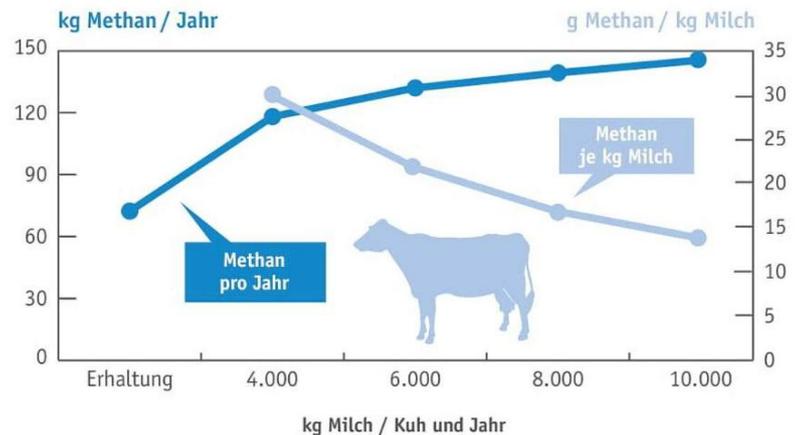
# Strategien zur Reduktion von Methan und anderer Treibhausgasen in der Milchviehhaltung



## Herdenmanagement – Lebensstagesleistung: Milchleistung optimieren

- Wirkungsweise: Intensivere, und vor allem optimierte Produktionssysteme wirken sich pro Kilogramm Milch tendenziell vorteilhafter auf das Treibhauspotenzial aus. Mit steigender Leistung sinken die Emissionen pro kg Produkt.
- Verbesserung der Tierleistung und der Effizienz der Produktion: Bezogen auf das Tierprodukt sinkt die Methanmenge. Je höher die Lebensstagesleistung ist, desto weniger Tiere werden benötigt, um die gleiche Menge Milch zu produzieren.
- Hierzu gehören eine bessere Futtereffizienz (mehr als 1,5 kg Milch je kg gefütterte Trockensubstanz), eine höhere Lebensstagesleistung (mehr als 15 kg Milch je Lebensstages), eine verlängerte Nutzungsdauer (mindestens 3,5 Laktationen), eine niedrige Remontierungsrate und an den Bestand angepasste Jungrinderbestände.
- Potenzial: Bei einer Zunahme der Milchleistung (unter Berücksichtigung des Koppelprodukts Fleisch auf Ebene Betrieb) um beispielsweise 20%, konnten die Emissionen pro kg ECM um ca. 8% reduziert werden.
- ABER: Nimmt die Milchleistung auf dem Betrieb zu, nehmen auch die Gesamtemissionen des Betriebs zu! → Für den Klimaschutz ist es zwingend notwendig, dass bei der Steigerung der Milchleistung pro Tier auch entsprechend die Tierbestände reduziert werden (Ziel: gleichbleibende Produktion). Ansonsten findet eine Produktionsintensivierung und damit verbunden eine Zunahme der Treibhausgasemissionen des Gesamtsektors statt. Wissenschaftler legen die Grenze für Energieeinsparpotenziale und THG-Emissionen pro Liter ECM bei ca. 8000 kg ECM/Jahr fest, darüber hinaus findet keine weitere relevante Abnahme des produktspezifischen Energieeinsatzes statt. Ist die Milchleistung höher, nimmt der Energiebedarf pro Liter Milch zu, da der Einsatz von Kraftfutter und qualitativ hochwertigem Grundfutter zu einem überproportionalen Anstieg des Energiebedarfs führt.

Methanemission der Kuh je nach Leistung



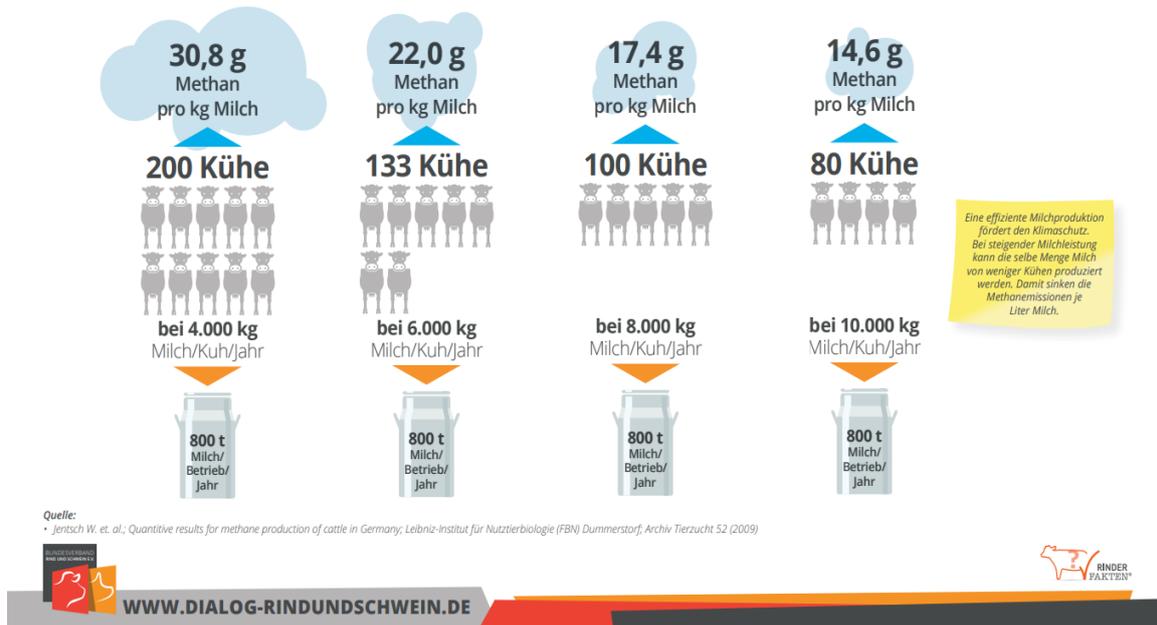
Quelle: Piatkowsky, Jentsch, Derno

©Deutscher Bauernverband

# Strategien zur Reduktion von Methan und anderer Treibhausgasen in der Milchviehhaltung



Effizienz: **Höhere Milchleistungen, geringere Methanemissionen**



## Züchtung & Koppelprodukt Fleisch - Gezielte Besamung (Mastrassengenetik, Spermasexing)

- **Wirkungsweise:** Die Anzahl der weiblichen Kälber soll auf den tatsächlichen Bedarf für die Remontierung beschränkt und die restliche Kälberproduktion auf männliche Kälber in der Mast ausgerichtet werden.
- **Potenzial:** Basierend auf Studien wurde ein Emissionsreduktionspotenzial der Maßnahme von 1-6% angenommen.

## Züchtung & Koppelprodukt Fleisch - Zweinutzungsrassen

- **Wirkungsweise:** Eine Studie zeigt, dass Systeme mit Zweinutzungskühen die bessere THG-Effizienz aufweisen als mit milchorientierten Kühen. Eine Ausnahme bilden Betriebe mit einer Milchleistung von mehr als 10.000 kg – diese sind effizienter bezüglich THG (Voraussetzung ist gezielte Besamung mit gesextem Sperma, respektive Mastrassengenetik).
- **ABER:** In der Modellierung wurde das fehlende Fleisch aus milchbetonten Systemen mit Fleisch aus Mutterkuhhaltung ersetzt. Dies ist korrekt, wenn von einem konstant bleibenden Produktions-, respektive Konsumniveau im Bereich Milch und Fleisch ausgegangen wird. Würde das fehlende Fleisch nicht durch Mutterkuhfleisch, sondern durch Geflügel, Schwein oder pflanzliche Alternativprodukte ersetzt werden, würden milchbetonte Systeme grundsätzlich positiver bewertet werden.

# Strategien zur Reduktion von Methan und anderer Treibhausgase in der Milchviehhaltung



## Weitere Maßnahmen

- **Auswahl von Tieren mit niedrigem Methanausstoß:** Forschungsprojekte beschäftigen sich damit, dass es bei der  $\text{CH}_4$ -Produktion tierindividuelle Unterschiede gibt. Kühe, die weniger  $\text{CH}_4$  erzeugen, bzw. weniger methanproduzierende Bakterien im Pansen haben, wandeln das Futter effizienter in Milch um. Durch Züchtung auf niedrigen Ausstoß von Methan könnten die Emissionen des Gases um bis zu 20% sinken.
- **Immunisierung** gegen Methanogene (methanproduzierende Bakterien): Ein antimethanogener Impfstoff regt das Immunsystem der Tiere zur Produktion von Antikörpern gegen Methanogene an. Allerdings waren die Auswirkungen auf die  $\text{CH}_4$ -Produktion in-vivo bisher nur gering oder gar nicht messbar.

## Wirtschaftsdüngermanagement

### Weidehaltung

- Wirkungsweise: Bei der Güllelagerung kommt es zu einer Vermischung der festen und flüssigen Ausscheidungen, was zu chemischen Reaktionen führt im Verlauf derer auch  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen entstehen können. Auf der Weide kommen die festen und flüssigen Ausscheidungen nicht miteinander in Kontakt; die chemische Reaktion und die dazugehörigen Emissionen sind daher begrenzt. Auf der Weide wird das Futter direkt aufgenommen und die Wirtschaftsdünger werden von den Rindern dort direkt wieder ausgebracht. Es entstehen also weniger  $\text{CO}_2$ -Emissionen durch die maschinelle Bearbeitung.
- Potenzial: Das THG-Reduktionspotenzial durch mehr Weidegang wird je nach Literaturquelle auf 1-3% geschätzt.
- ABER: Die Düngerverteilung ist nicht immer ideal und der Flächenbedarf kann größer sein.

### Hofdünger - Abdeckung Güllelager

- Wirkungsweise: Durch diese Maßnahme werden Stickstoffverluste (v.a. Ammoniak) bei der Lagerung reduziert, dadurch bleibt mehr pflanzenverfügbare Stickstoff in der Gülle.
- Potenzial: Die Emissionsreduktion reicht je nach Abdeckungstyp und Güllequalität von 50-90%. Wird die gesteigerte N-Effizienz bei der Düngeplanung berücksichtigt und entsprechend weniger synthetischer Stickstoffdünger (Mineraldünger) ausgebracht, können zusätzliche THG-Emissionen eingespart werden. Das Potenzial ist umso größer, wenn der Hofdünger mit emissionsarmen Ausbringverfahren ausgebracht wird.
- ABER: Aus dem geretteten Stickstoff kann auf dem Feld etwas mehr in Form von Lachgas verloren gehen.

# Strategien zur Reduktion von Methan und anderer Treibhausgasen in der Milchviehhaltung



## Hofdünger - Gülleansäuerung

- **Wirkungsweise:** Wird dem Güllelager Schwefelsäure zugeführt, können die Methanemissionen um rund 60 bis > 90% reduziert werden.
- **Potenzial:** Ein Einzelbetrieb kann seine Methanemissionen aus der Hofdüngerlagerung um 60% reduzieren. Dies würde die THG-Emissionen auf Betriebsebene um rund 12-15% verringern.
- **ABER:** Hohe Investitionskosten. Um eine erhöhte Methanbildung während der Versauerungsphase zu verhindern, muss der tiefe pH-Wert jedoch schnell erreicht werden. In Biogasanlagen führt die angesäuerte Gülle durch Hemmung der mikrobiellen Aktivität zu reduzierten Methanerträgen.

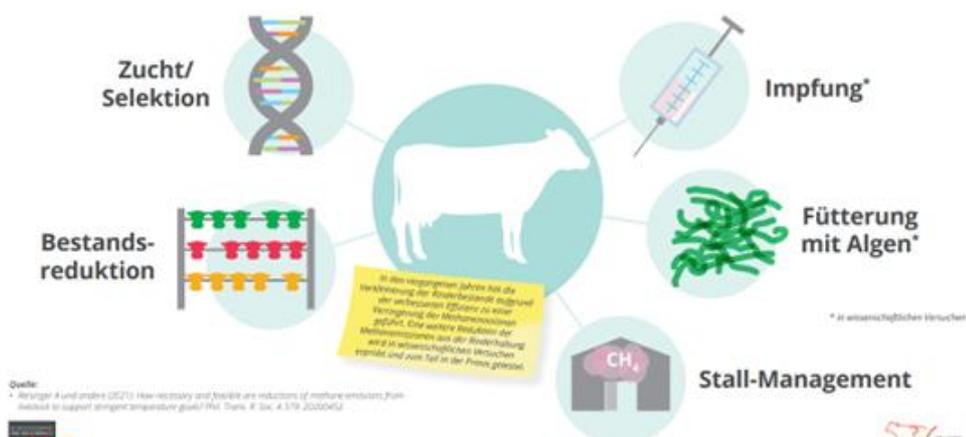
## Hofdünger - Emissionsarme Ausbringung

- **Wirkungsweise:** Durch eine bodennahe streifenförmige Ausbringttechnik (z.B. Schleppschlauch), können Ammoniakverluste im Vergleich zur Breitverteilung reduziert werden.
- **Potenzial:** Wissenschaftler berechneten, dass bei Ausbringung der gesamten Gülle mittels Schleppschlauch die THG-Emissionen zwischen 0,2 und 0,9% reduziert werden können.
- **ABER:** Der Wirkungsbereich ist sehr klein. Ein leicht positiver Effekt tritt vor allem dann auf, wenn der Einsatz von synthetischen Stickstoffdüngern reduziert wird.

## Hofdünger – Biogasanlage

- **Wirkungsweise:** In einer Biogasanlage wird das aus der Gülle freigesetzte Methan erfasst und genutzt, anstatt in die Atmosphäre zu entweichen.
- **Potenzial:** Wenn ein Milchviehbetrieb seine frischen Hofdünger in eine eigene oder benachbarte Biogasanlage führt, kann er mit einer durchschnittlichen jährlichen THG-Reduktion von rund 615 kg CO<sub>2</sub>eq/Kuh rechnen. Bei einem Betrieb mit 30 Kühen können in einem Jahr so ca. 8% der THG-Emissionen des Milchviehbetriebes eingespart werden.
- **ABER:** Das Reduktionspotenzial ist stark von der Größe der Anlage und dem Ausgangsmaterial abhängig.

## Methanreduktion in der Rinderhaltung



# Strategien zur Reduktion von Methan und anderer Treibhausgasen in der Milchviehhaltung



## Resümee: Chancen und Herausforderungen

- Es ist ein **ganzheitlicher Ansatz** erforderlich (lösen von der reinen Betrachtung des Methans, sondern eine Betrachtung der gesamten THG-Bilanz!). Viele Maßnahmen beziehen sich nicht ausschließlich auf den Methanausstoß, sondern auf die THG-Bilanz allgemein. Die Trennung ist schwierig und wenig sinnvoll, da der Gesamtwert eigentlich ausschlaggebender für das Klima ist, als nur der Methanausstoß.
- Die erwartete CH<sub>4</sub>-Reduzierung muss immer einerseits absolut (pro Tier und Tag) und andererseits auf die Intensität (pro Einheit des tierischen Produkts) betrachtet werden. Manche Strategien führen voraussichtlich zu einer unmittelbaren Minderung. Andere verursachen eher schrittweise Wirkungen im Laufe der Zeit, z. B. die Intensivierung oder Züchtung von Tieren auf einen niedrigeren Methanausstoß.
- Es müssen auch die **Auswirkungen** der CH<sub>4</sub>-Minderungsstrategien auf **die Fleisch- und Milchproduktion sowie die Futtermittelleffizienz** bewertet werden.
- Zu beachten ist auch die Bezugsgröße: Wird eine Reduzierung global, produktbezogen oder flächenbezogen erreicht?
- Die **Auswirkungen** der CH<sub>4</sub>-Minderungsstrategien müssen hinsichtlich ihrer Auswirkungen **auf die Emissionen anderer Treibhausgase (sowohl in den vor- als auch nachgelagerten Bereichen)** bewertet werden. Zu den vorgelagerten Veränderungen zählen z.B. die direkte und indirekte Freisetzung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) beim Pflanzenwachstum und bei der Herstellung von spezifischen Futtermitteln, bestimmten Futtermittelzusätzen oder anderen Produkten. Änderungen können z.B. auch CO<sub>2</sub> - und N<sub>2</sub>O -Emissionen aus der Gülle betreffen. Zudem sind Veränderungen in der Pflanzenproduktion und im Weidemanagement ggf. mit einem Einfluss auf die Kohlenstoffbindung in den Böden verbunden.

## Quellen

- (1) <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan> bzw. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgasen#klimagase-aus-der-viehhaltung>
- (2) <https://www.agravis.de/de/tierhaltung/fuettern/rinder-und-kaelber/methanreduktion-mit-dem-mx-konzept.html>
- (3) <https://www.bauernverband.de/faktencheck/methanemissionen-in-der-rinderhaltung>
- (4) <https://www.agrarheute.com/tier/rind/rinderhaltung-weniger-methan-richtige-futter-geht-567812>
- (5) <https://www.agrarheute.com/tier/rind/methan-landwirtschaft-emissionen-senken-ohne-tiere-abzuschaffen-586346>
- (6) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030222005999> bzw. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22091>
- (7) [A heritable subset of the core rumen microbiome dictates dairy cow productivity and emissions | Science Advances](#)
- (8) [https://www.agridea.ch/fileadmin/AGRIDEA/Theme/Changement\\_climatique/Technischer\\_Bericht\\_Final\\_13012022.pdf](https://www.agridea.ch/fileadmin/AGRIDEA/Theme/Changement_climatique/Technischer_Bericht_Final_13012022.pdf)
- (9) <https://www.dialog-rindundschwein.de/rinderfakten/steigende-milchmenge-und-sinkende-emissionen.html> bzw. <https://www.dialog-rindundschwein.de/rinderfakten/senkung-von-methanemissionen-durch-rinderhaltung.html>
- (10) [https://www.prometerre.ch/s3/site/1720797524\\_levierspourrduirelempreintecarbonesurunefermedlevagejuillet2024.pdf](https://www.prometerre.ch/s3/site/1720797524_levierspourrduirelempreintecarbonesurunefermedlevagejuillet2024.pdf)
- (11) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880920301481>