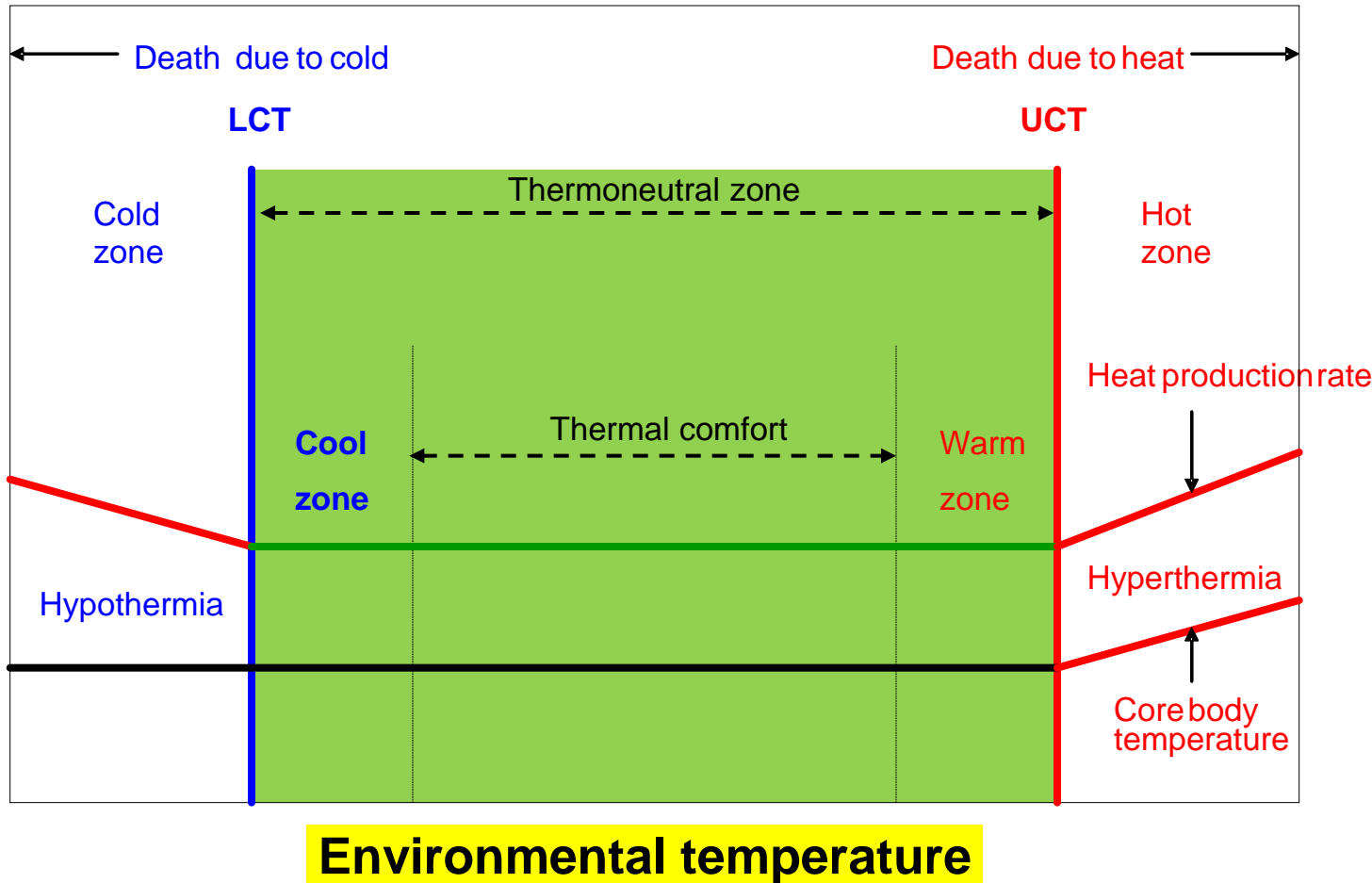


Tierische Erzeugung und Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungen aus Sicht der Tierernährung

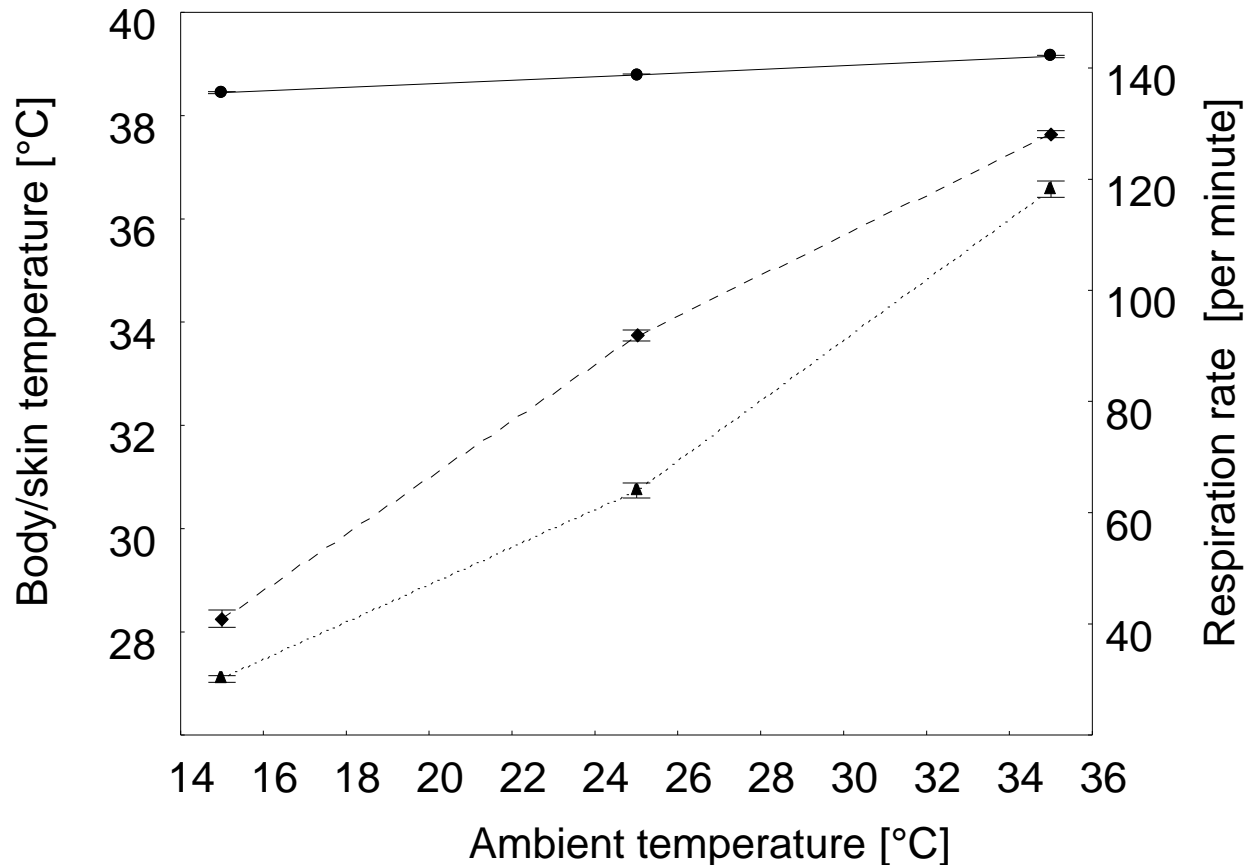
Sven Dänicke

**Friedrich-Loeffler-Institut
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI)
Institut für Tierernährung
Bundesallee 50
38116 Braunschweig**

Thermoneutrale Zone und Thermoregulation (schematisch, Kadzere et al., 2002)

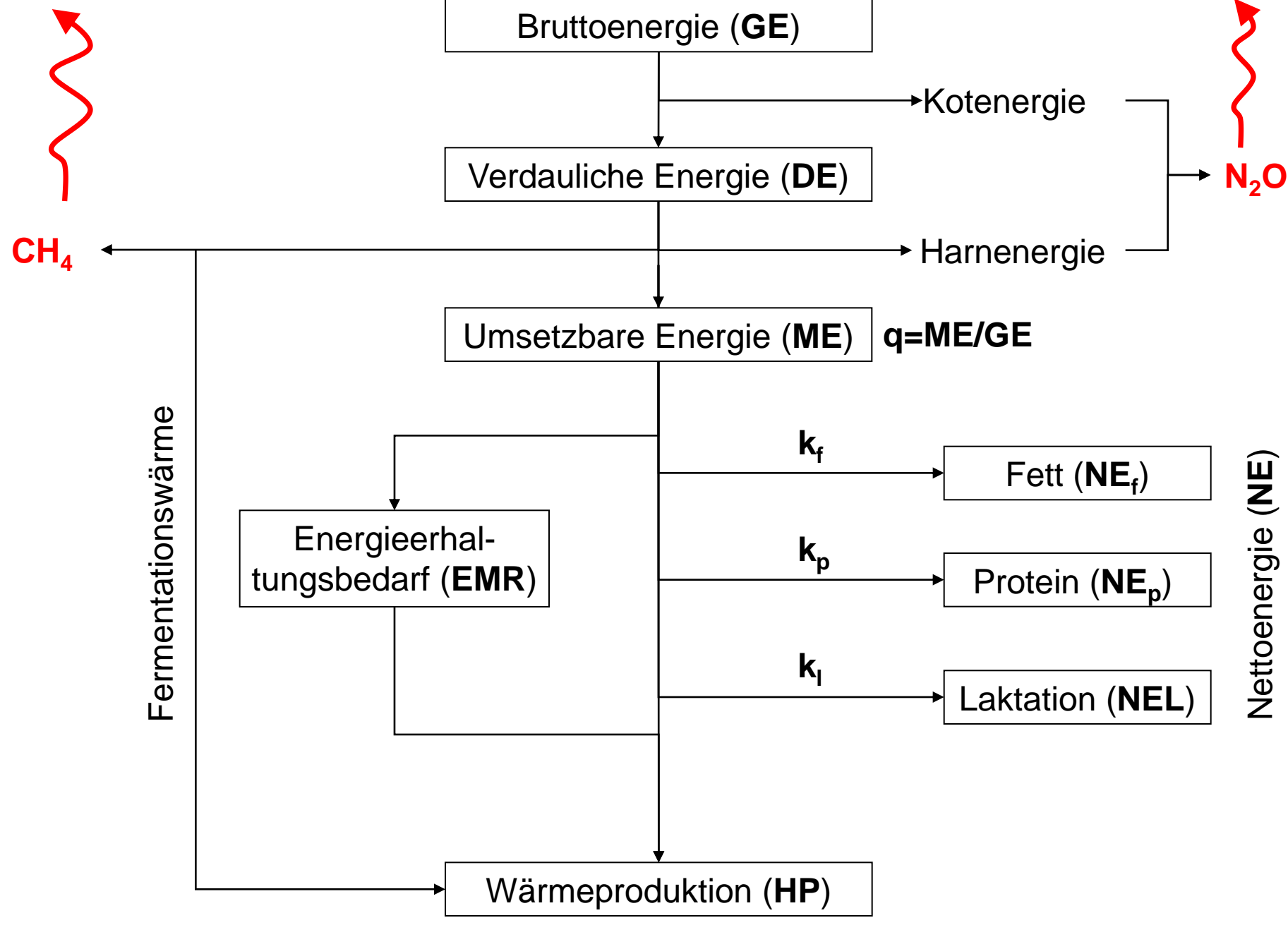


Effects of the thermal environment on rectal temperature (—●—), skin temperature (—◆—) and respiration rate (Breaths per minute; ●●▲●●) of sheep (Lohölter et al., 2012)



Treibhauseffekt

Treibhauseffekt



Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraftfutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme Konjugierte Linolsäuren (CLA) Niacin	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futterverzehr abzumildern.
-Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

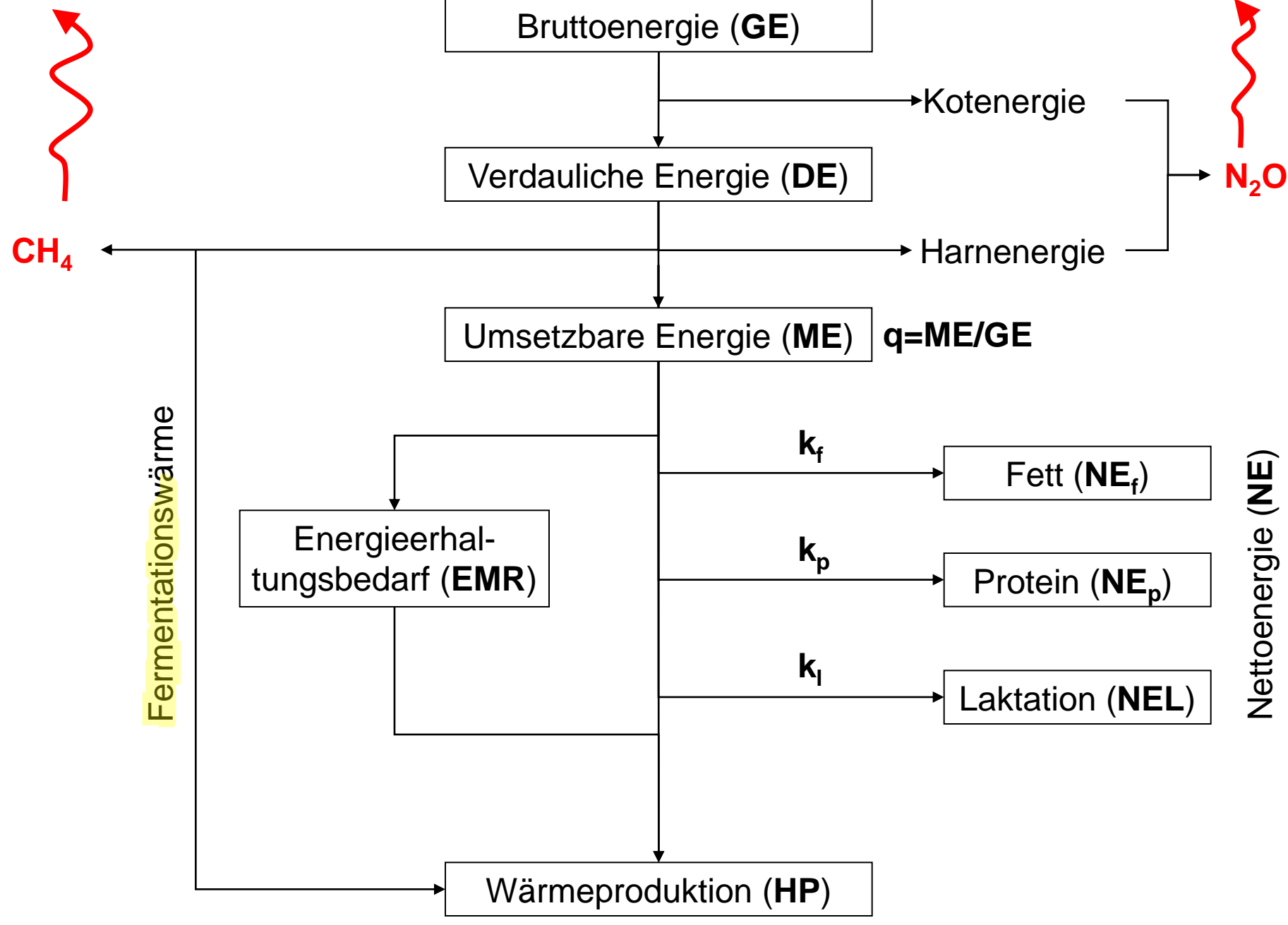
Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraffutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme Konjugierte Linolsäuren (CLA) Niacin	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

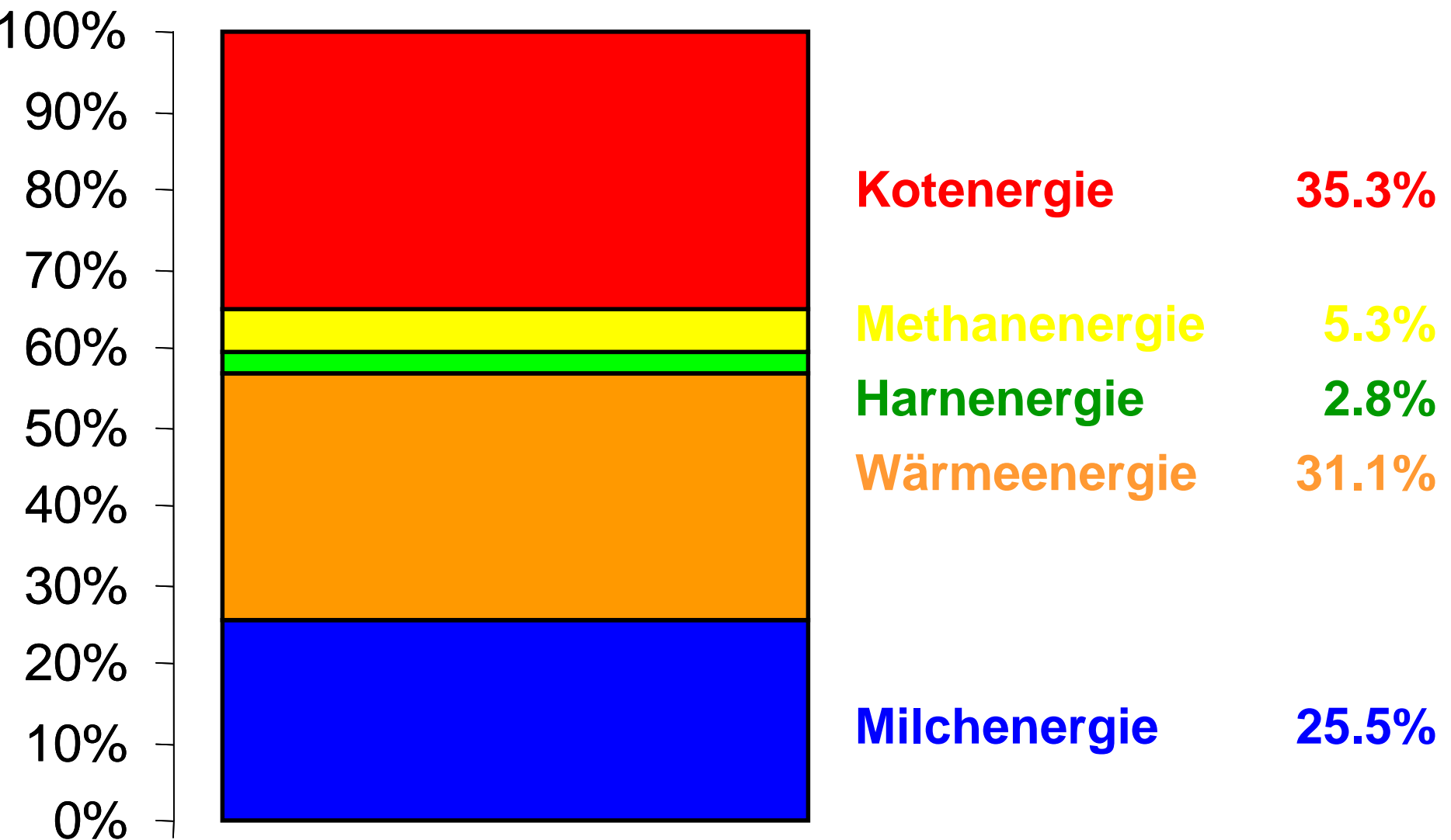
-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futtermittelverzehr abzumildern.
-Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

Treibhauseffekt

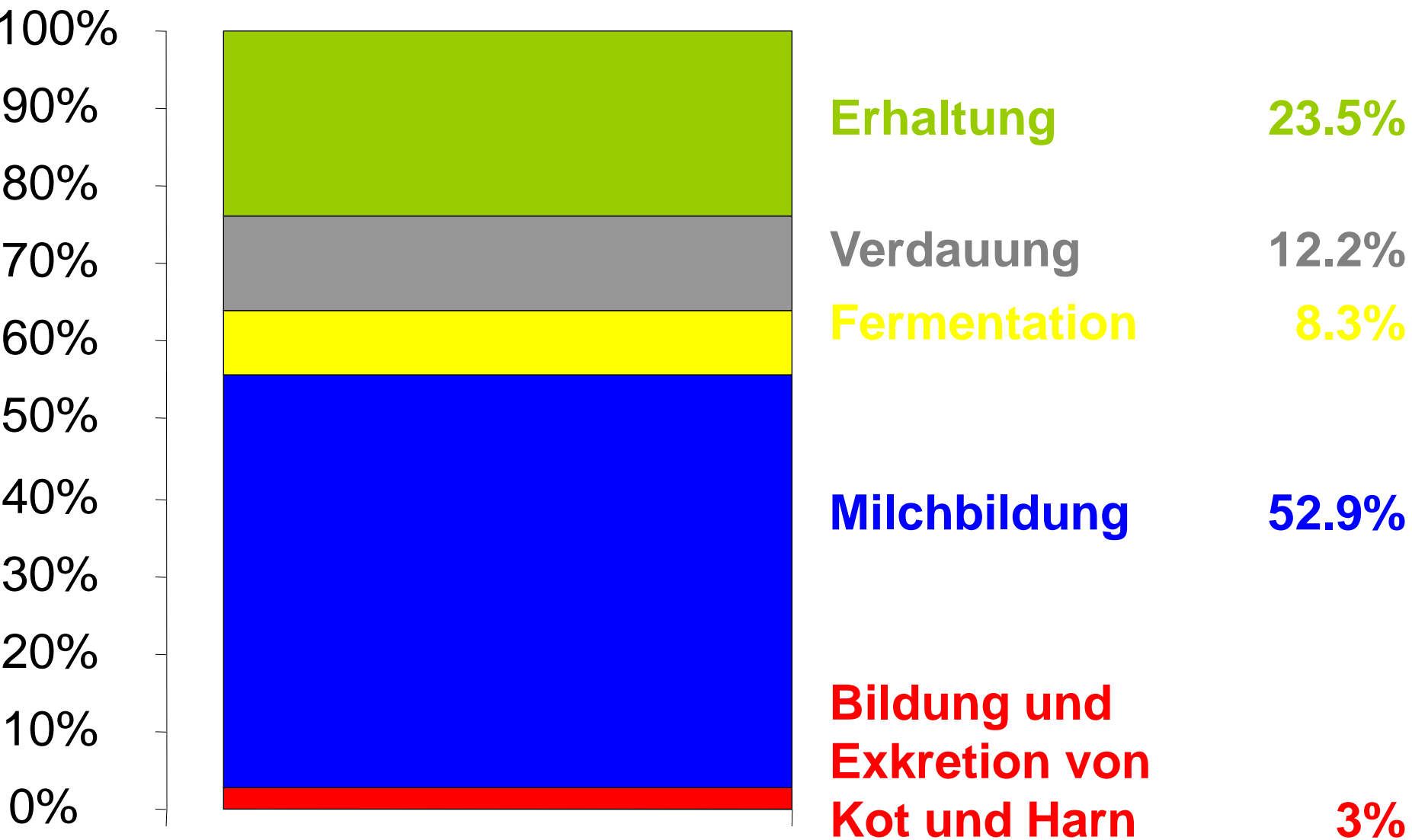
Treibhauseffekt



Verteilung der Bruttoenergie in einer 600 kg schweren Kuh mit 40 kg Milchleistung bei einem Milchfettgehalt von 4% (Tyrell, 1985 zit. von Coppock)



Partitionierung der Wärmeproduktion einer 600 kg schweren Kuh mit 40 kg Milchleistung bei einem Milchfettgehalt von 4% (Tyrell, 1985 zit. von Coppock)



Methanenergie und Fermentationswärme in Abhängigkeit vom Kraftfutteranteil in der täglichen Ration von Milchkühen (nach verschiedenen Literaturquellen)

Kraftfutteranteil (%)	Methanenergie (% der Bruttoenergie)	Fermentationswärme (% der Bruttoenergie)
0	8 - 10	6 - 8
50	6 - 8	5 - 6
90	4 - 6	3 - 5

Wärmestress bei Milchkühen in Abhängigkeit vom THI (Temperatur-Feuchtigkeit-Index)

Temperatur (°C)	relative Luftfeuchtigkeit (%)																	
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
20	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
21	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
22	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	69	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
27	70	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	73	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
32	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
33	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97
37	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99

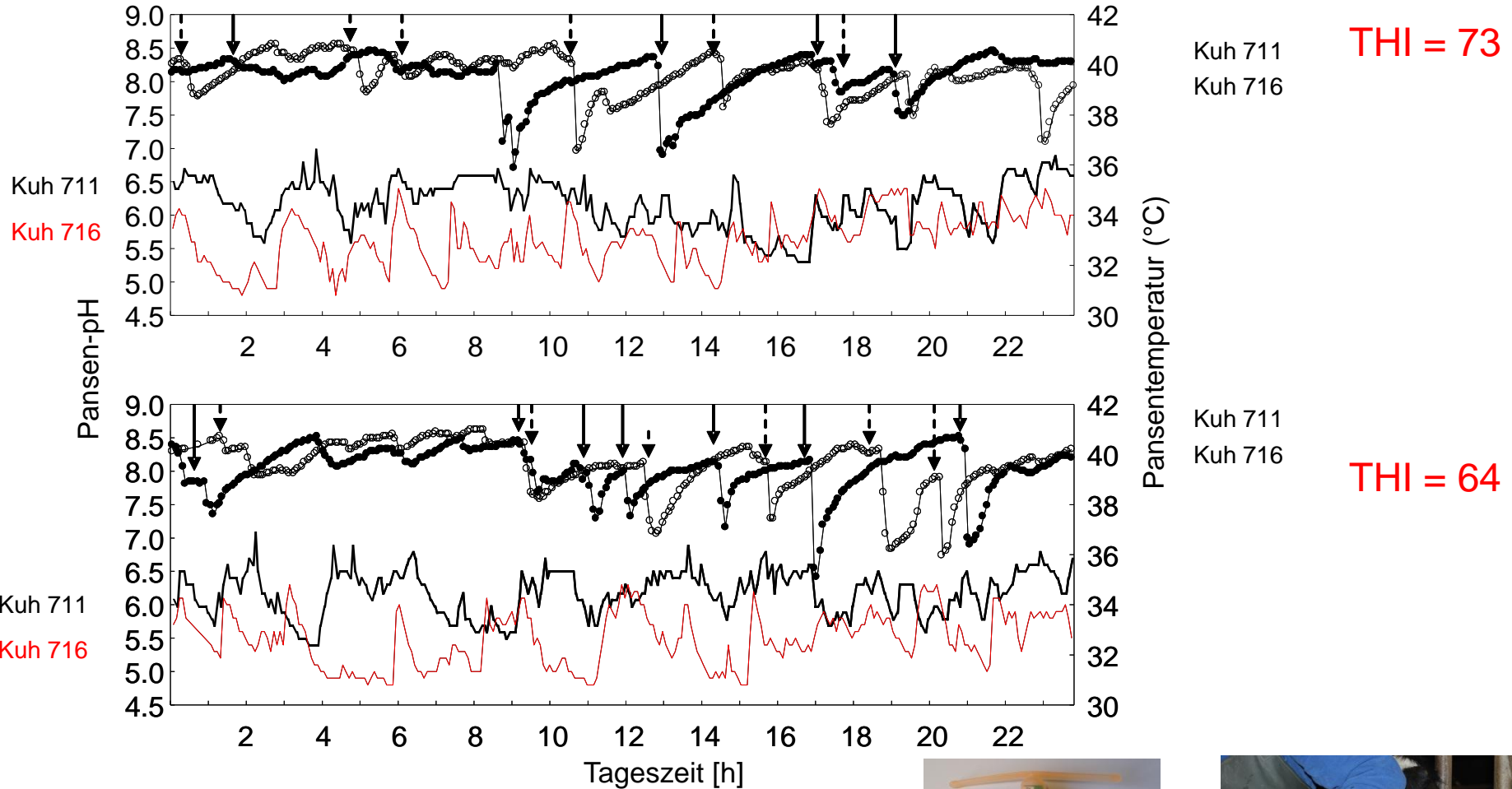
kein Stress

milder Stress

Hitzestress

starker Hitzestress

Einfluss des THI auf die tierindividuellen tageszeitlichen Schwankungen im Pansen-pH-Wert und in der Pansentemperatur (Lohölter et al., 2012)



THI = 73

THI = 64

Pfeile kennzeichnen Wasseraufnahme



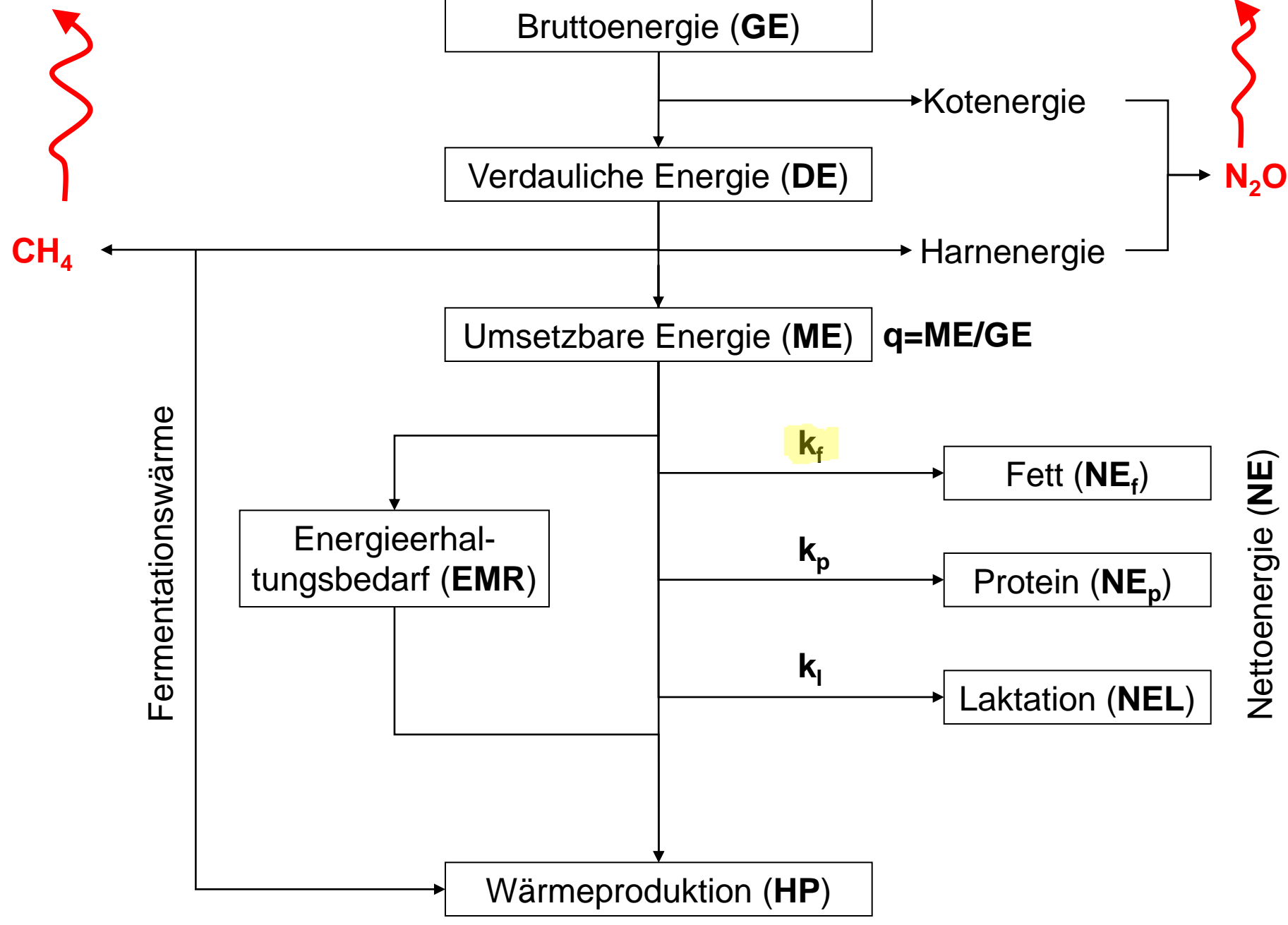
Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraftfutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme Konjugierte Linolsäuren (CLA) Niacin	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

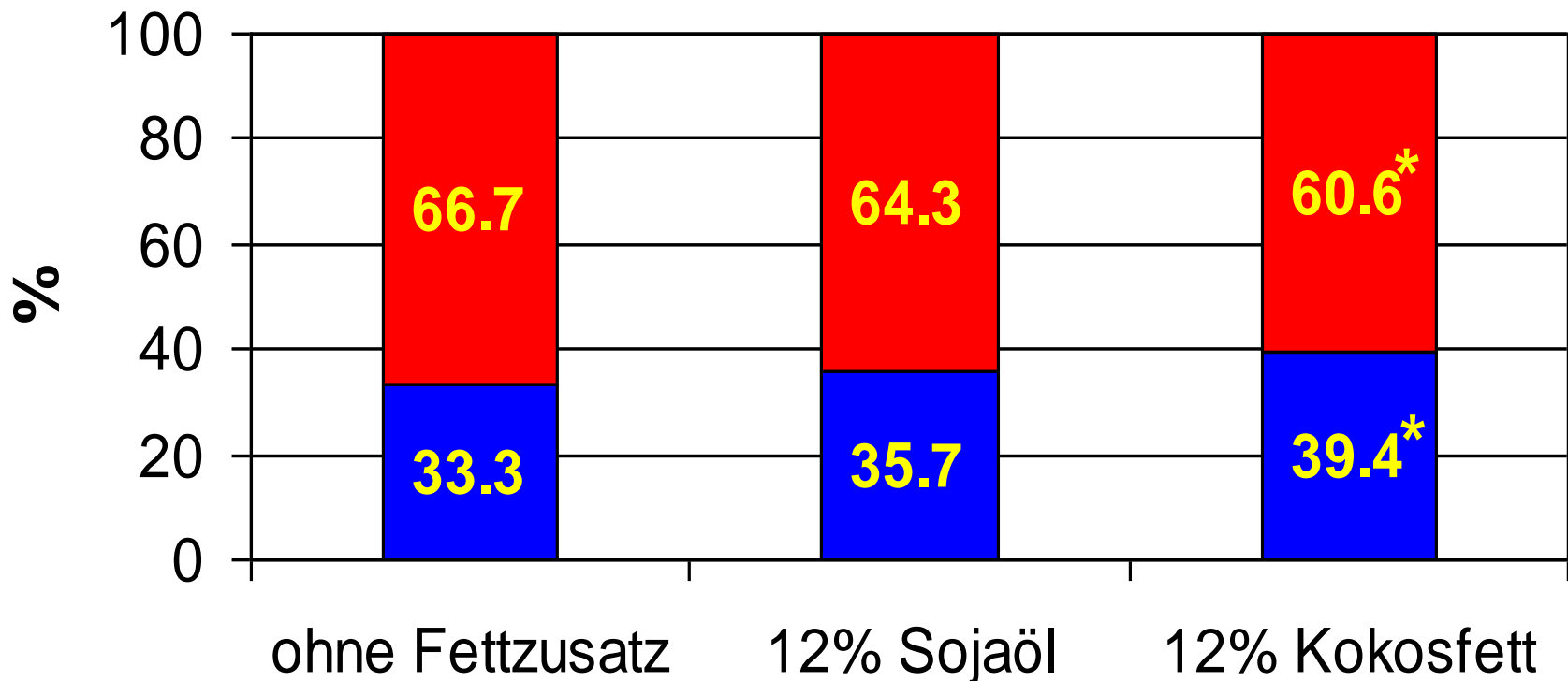
-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futtermittelverzehr abzumildern.
 -Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

Treibhauseffekt

Treibhauseffekt



Futterfette verringern beim Broiler den Anteil der **Wärmebildung**, der aus der Verwertung der umsetzbaren Energie für die Produktbildung (**Energieansatz im Lebendmassezuwachs**) resultiert (Dänicke et al., 2001)



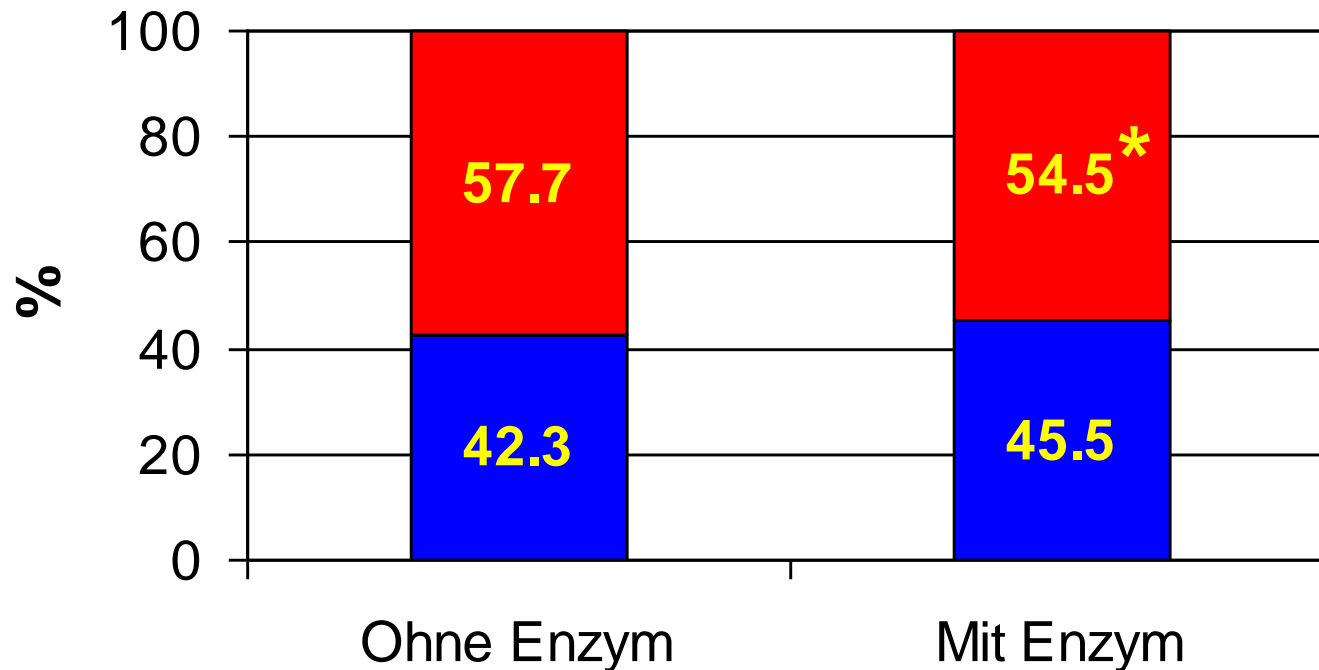
* Signifikant von der Kontrolle (ohne Fettzusatz) verschieden ($p < 0.05$)

Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraftfutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
	Konjugierte Linolsäuren (CLA) Niacin	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futterverzehr abzumildern.
 -Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

Nicht-Stärke-Kohlenhydratspaltende Futterenzyme verringern über eine verbesserte Fettverdaulichkeit beim Broiler den Anteil der **Wärmebildung**, der aus der Verwertung der umsetzbaren Energie für die Produktbildung (**Energieansatz im Lebendmassezuwachs**) resultiert (Dänicke et al., 1999)



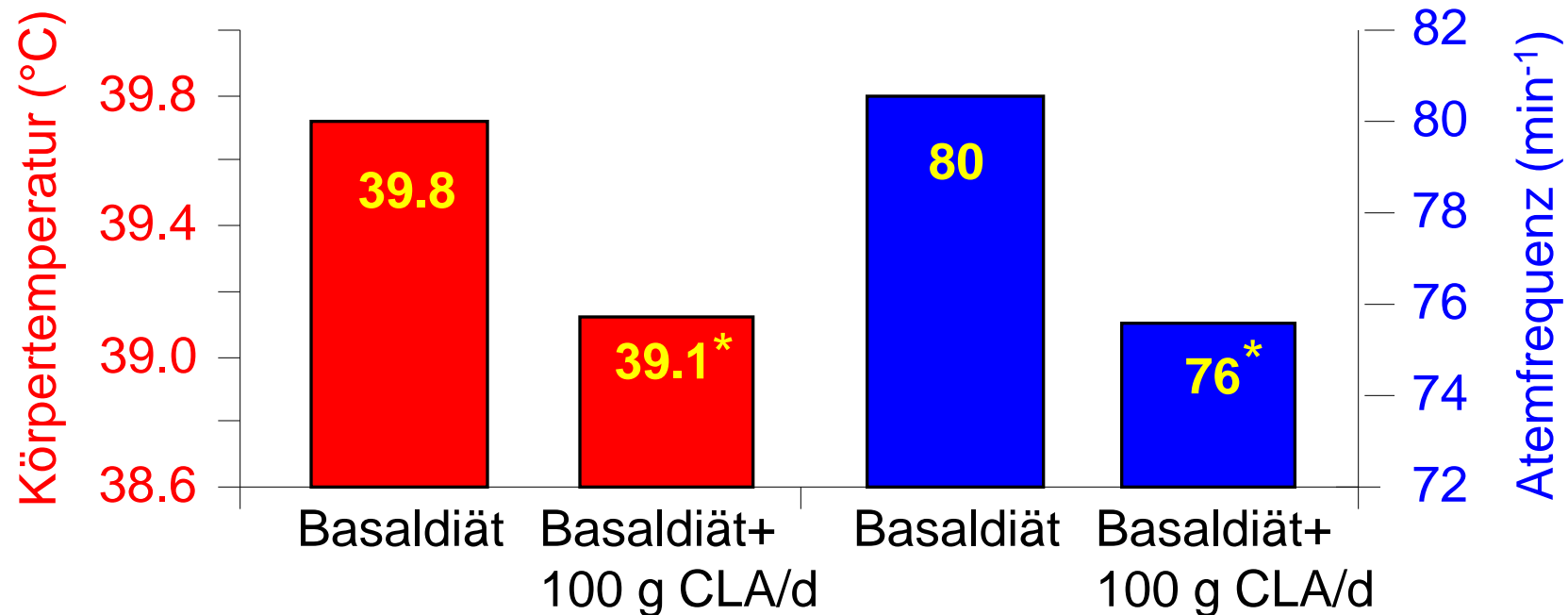
* Signifikant von der Kontrolle (ohne Enzym) verschieden ($p < 0.05$)

Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraftfutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
	Konjugierte Linolsäuren (CLA)	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel
	Niacin	Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futtermittelverzehr abzumildern.
 -Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

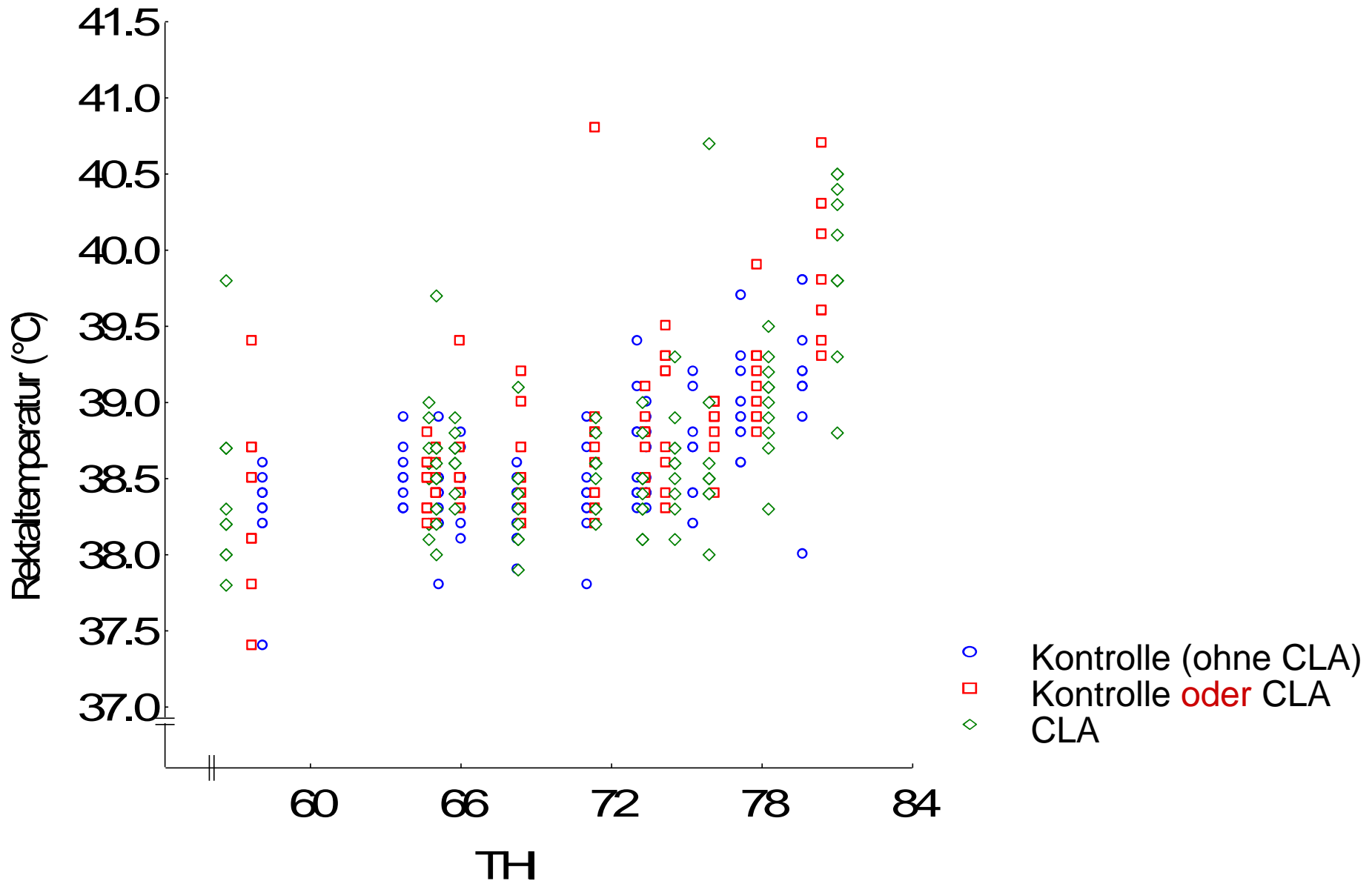
Konjugierte Linolsäuren (CLA) verursachen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel von Milchkühen (Liu et al., 2008)



* Signifikant von der Kontrolle (Basaldiät) verschieden ($p < 0.05$)

THI: ~ 66 - 88

Einfluss des THI und der Fütterung von CLA auf die Körperkerntemperatur von Milchkühen (unveröffentlicht)

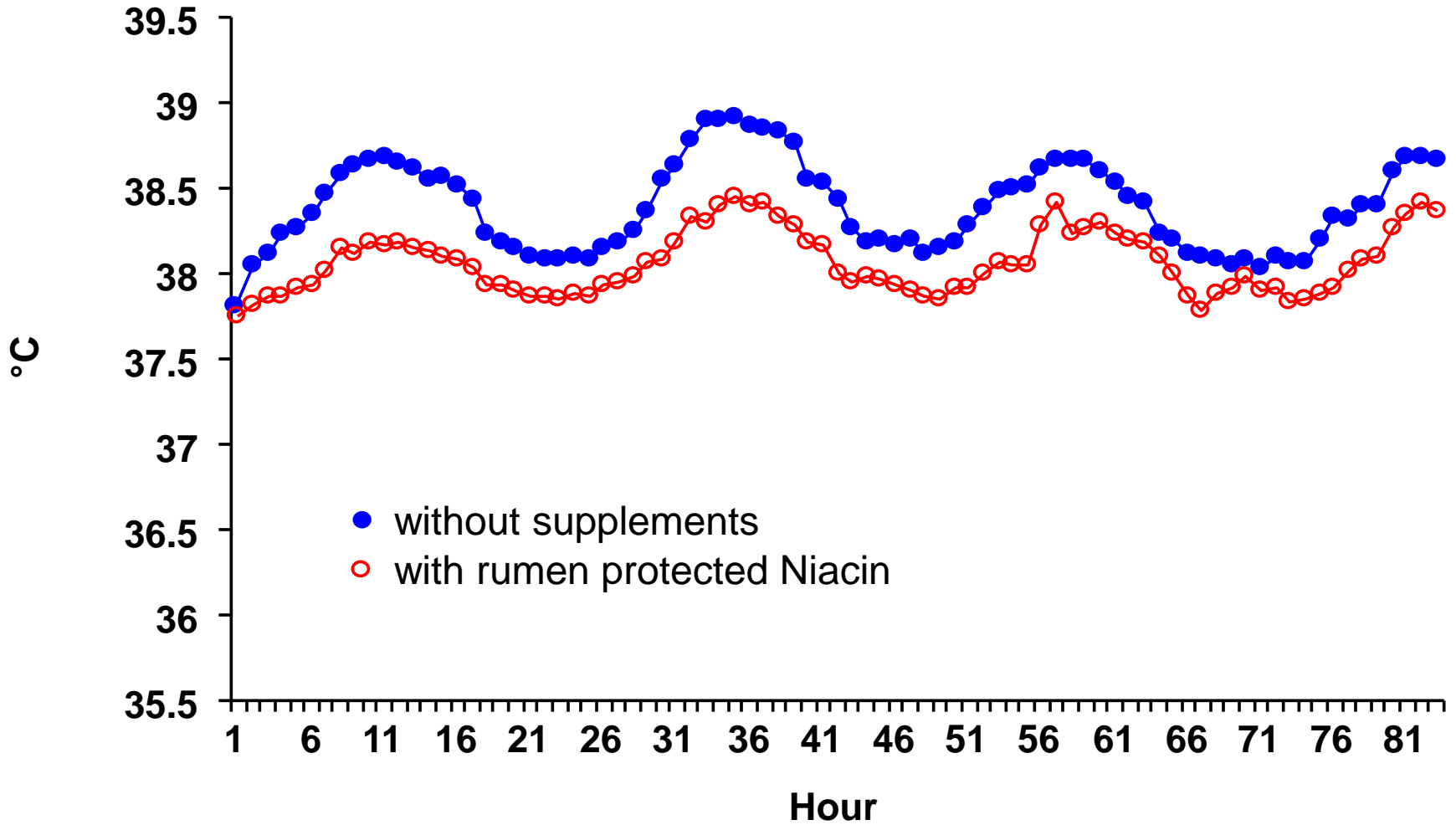


Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

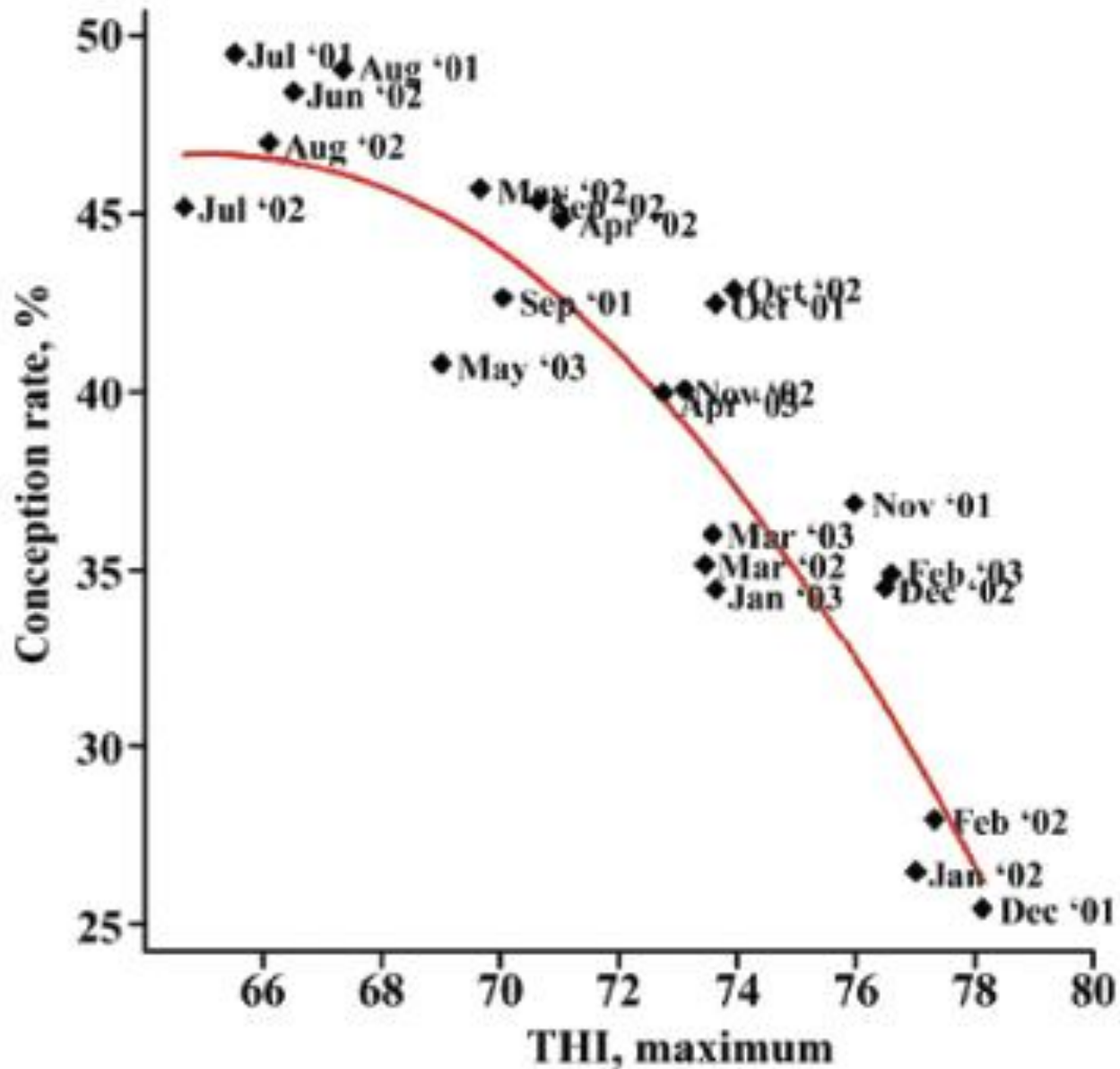
Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraftfutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
	Konjugierte Linolsäuren (CLA)	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel
	Niacin	Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futtermittelverzehr abzumildern.
 -Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

Effect of Rumen Protected Niacin on Vaginal Temperature in Lactating Dairy Cows Subjected to Acute Heat Stress (Zimbelman et al., 2008)



Relationship between conception rate and THI (Zimbelman et al., 2008)

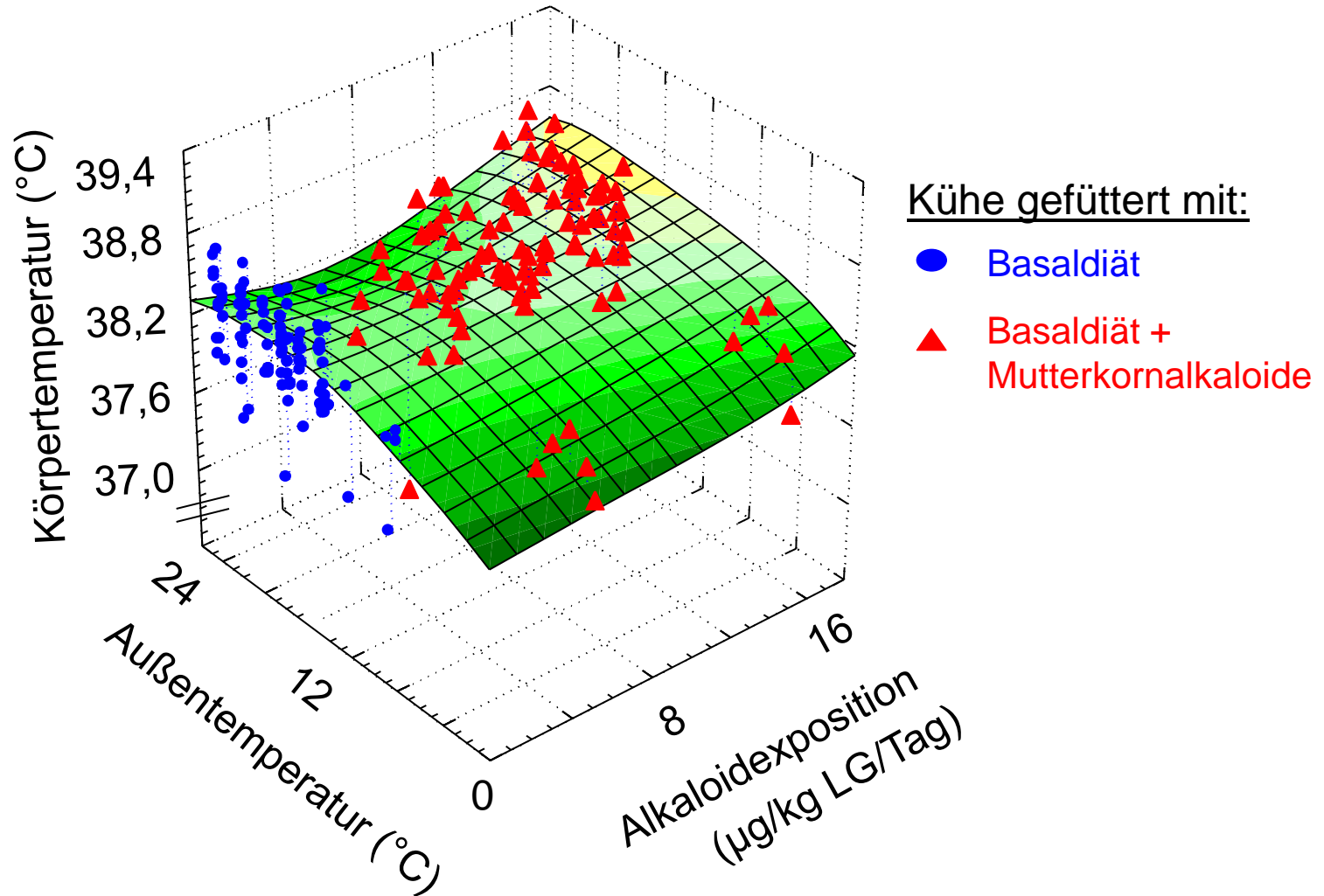


Fütterungsmaßnahmen, welche die Wärmebildung durch das Tier reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Fütterungstechnik	Fütterung während der kühleren Abend- und Nachtstunden Gekühltes Tränkwasser	Die durch die Fütterung induzierte Wärme kann durch einen höheren Temperaturgradienten besser an die Umgebung abgegeben werden Aufgenommenes gekühltes Tränkwasser kann mehr Körperwärme aufnehmen
Verringerung des Rohfaseranteils	Weniger Heu, mehr Kraftfutter	Verminderung der Fermentations- und Verdauungswärme
Verringerung des Proteinanteils	Weniger Sojaschrot	Verminderung von Stoffwechselwärme für die N-Ausscheidung
Erhöhung des Futterfettanteils	Sojaöl, Kokosfett,	Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel
Nutzung von Zusatzstoffen	Nicht-Stärke-Kohlenhydrat-spaltende Futterenzyme Konjugierte Linolsäuren (CLA) Niacin	Über eine erhöhte Fettverdaulichkeit entstehen weniger Verluste bei der Verwertung der Energie aus Fett im Stoffwechsel Weniger Verluste bei der Verwertung der Energie im Stoffwechsel Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße

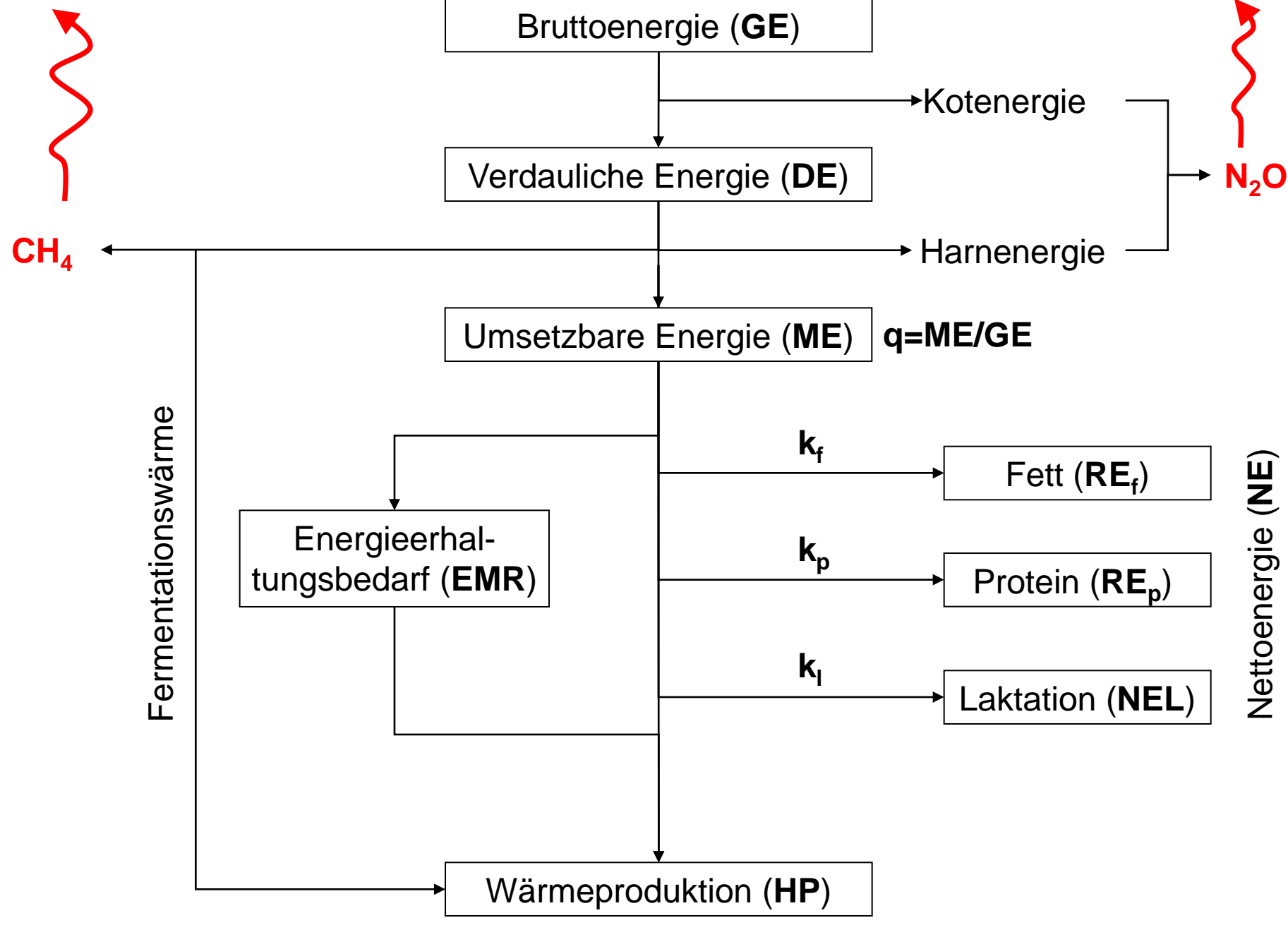
-Diese Maßnahmen tragen gleichzeitig dazu bei, den durch Wärmestress bedingten Rückgang im Futterverzehr abzumildern.
-Dabei sind die Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs sowie ernährungsphysiologische Restriktionen zu beachten.

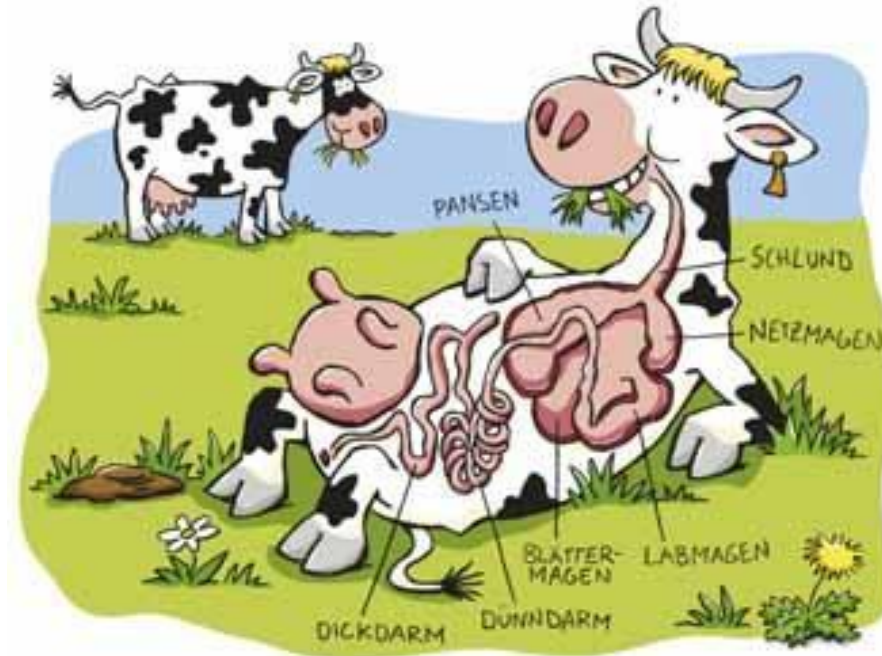
Eine gezielte Verringerung des Mutterkornalkaloidgehaltes des Futters von Milchkühen vermindert die Wärmebelastung bei höheren Außentemperaturen (Schumann et al., 2008)



Treibhauseffekt

Treibhauseffekt





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**