

Emissionsminderung bei Milchkühen durch Zucht

6. Nachhaltigkeitstagung Agroscope

Beat Bapst

beat.bapst@qualitasag.ch

Qualitas AG



Übersicht

- Einleitung
- Problemkreise/Lösungsansätze
- Zusammenfassung



Einleitung



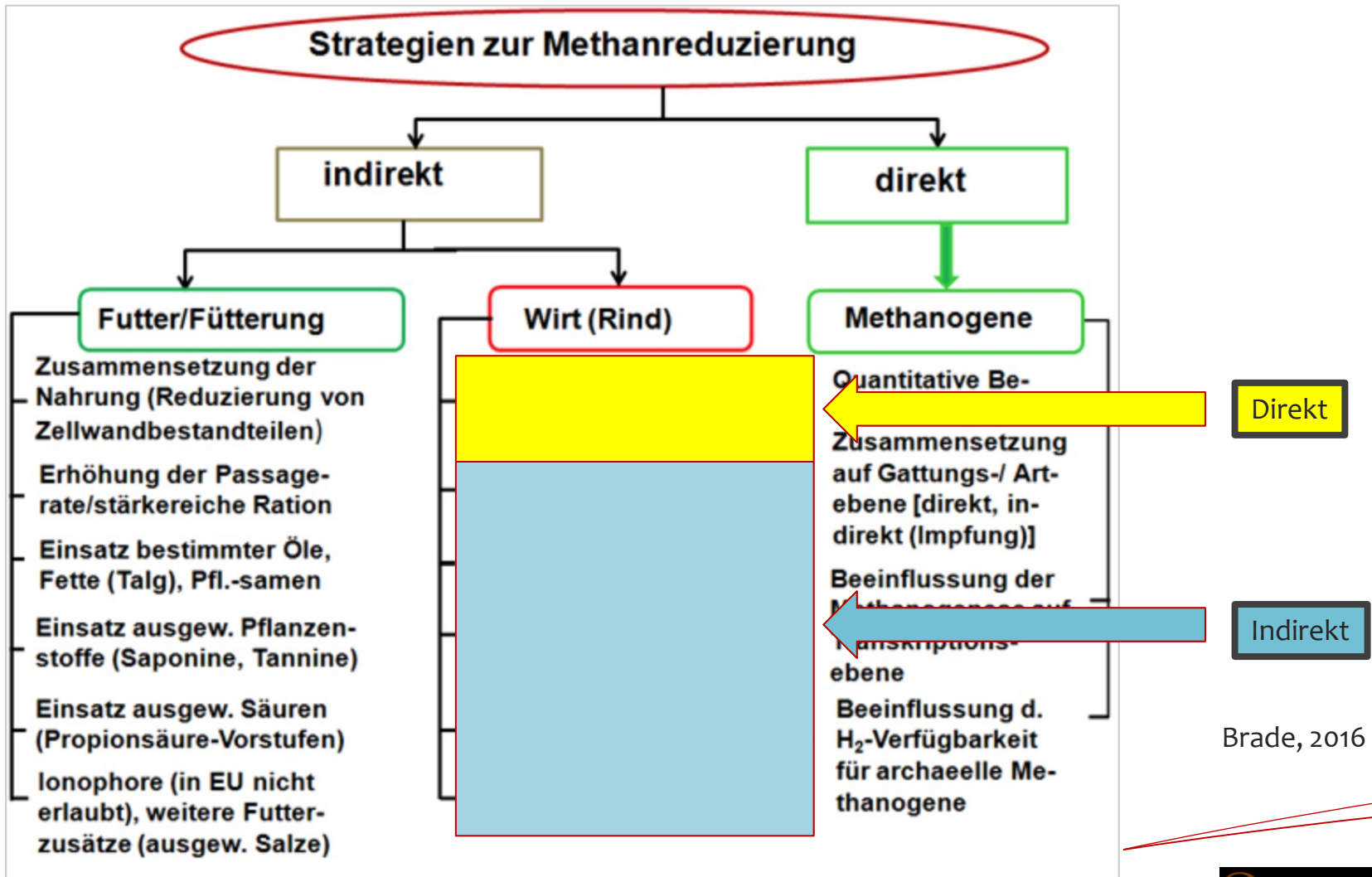
© optikuh

Problemkreise:

- **Emissionen:**
 - Anteil der weltweiten Methanemissionen aus der Tierhaltung ist hoch
 - Davon wiederum viel von Milchkühen
- **Energieverluste**



Einleitung



Einleitung

Züchterische Massnahmen sind

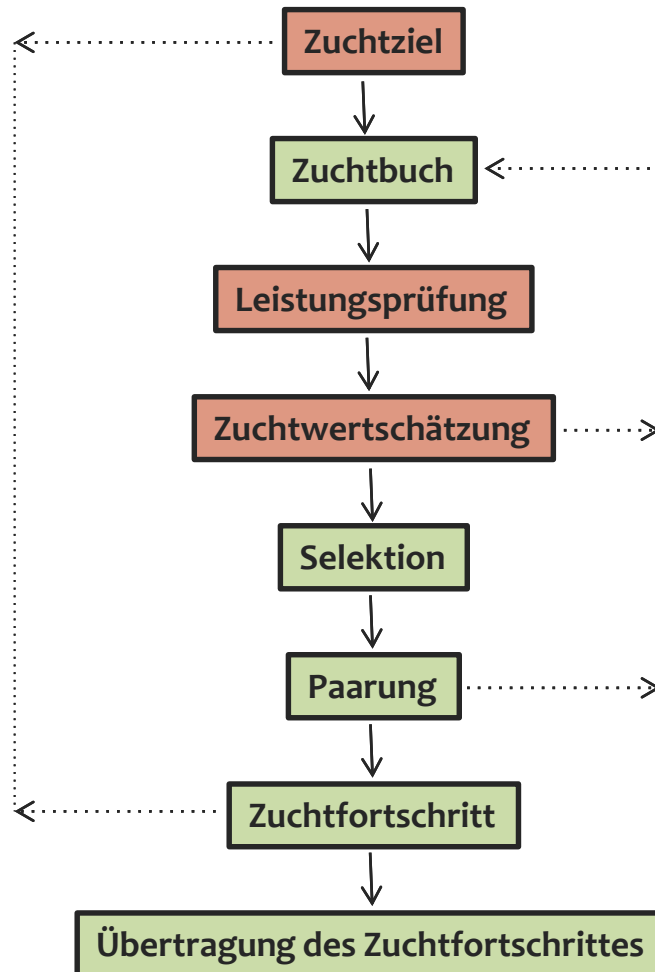
- + Nachhaltig, Generationen übergreifend
 - + Geeignet für einen breiten Einsatz
 - + ...
-
- nicht sofort wirksam
 - nie ausser acht lassen / muss ein Dauerthema sein
 - kostenintensiv
 - ...



Was muss erfüllt sein, damit man züchten kann?

Grundkonzept Zuchtgeschehen (nach Willam & Simianer, 2011)

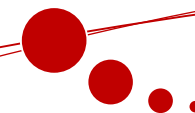
CH₄ Ausstoss berücksichtigen



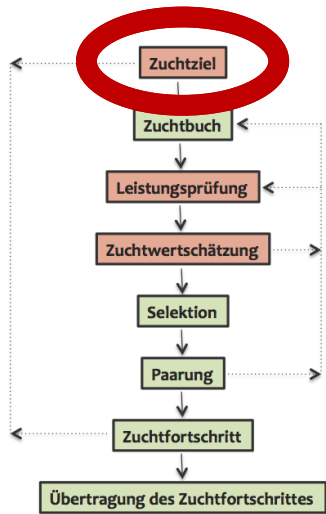
Wirtschaftliches Gewicht?

Genaue, kostengünstige Phänotypen?

Genügend Phänotypen, Modelle?



Zuchtziel I



- Definition (Fewson, 1993):
Erstellung von vitalen Tieren, die unter den zukünftigen Produktionsbedingungen einen höchstmöglichen Gewinn sicherstellen
- Abbildung des Zuchtziels in einem Gesamtindex (Gesamtzuchtwertes):

$$A = w_1 A_1 + w_2 A_2 + \dots + w_m A_m$$

A = der wahre Gesamtzuchtwert

m = Anzahl Merkmale

w_i = wirtschaftliches Gewicht für Merkmal i

A_i = wahrer Einzelzuchtwert des Merkmals i

$$I = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

I = Selektionsindex

n = Anzahl Merkmale

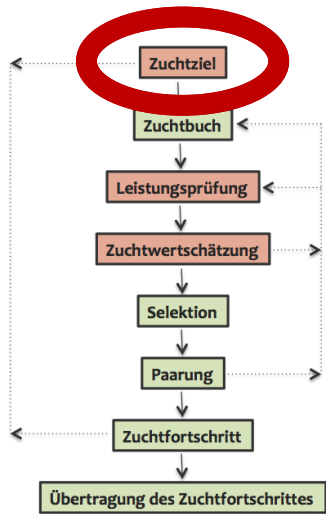
b_i = Indexgewicht für Merkmal i

X_i = phänotypische Information

Die Berechnung der b-Werte erfolgt indem

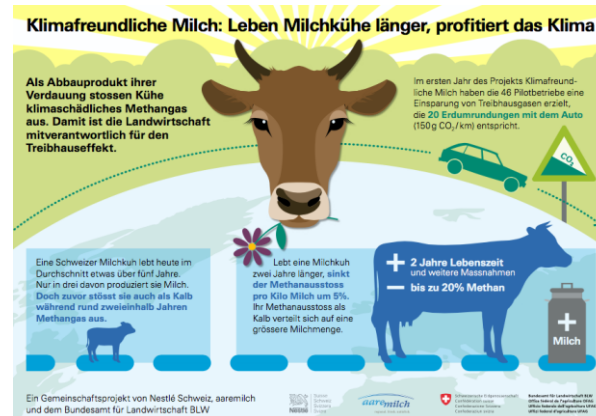
- die Korrelation zwischen I und A maximiert und
- die quadrierte Abweichung zwischen I und A minimiert wird

Zuchtziel II



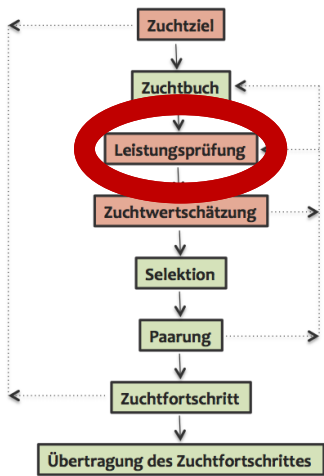
Probleme/Lösungen:

- Wirtschaftliche Gewichte schwierig zu berechnen
- Im Moment werden/können züchterische Bemühungen nicht mit einem Mehrwert abgegolten werden
- ✓ Erste positive Schritte im produktionstechnischen Bereich:



- ✓ Verankerung in der neuen Tierzuchtstrategie 2030 des BLW
- Mehrpreis für Milch von Kühen, die genetisch wenig CH₄ austosses?
- Bedürfnis der Gesellschaft → Abgeltung über Direktzahlungen?

Leistungsprüfung I



Probleme/Lösungen:

- CH₄ Ausstoss/Kuh wird nicht routinemässig erhoben
- Schwierig zu erhebendes Merkmal
- Teuer
- Änderungen im Laufe des Kuhlebens und innerhalb der Laktation
- Experimentelle Erhebungen

Respirations-
kammer



SF₆-Marker-Technik



© A.Münger, Agroscope

Greenfeed-System



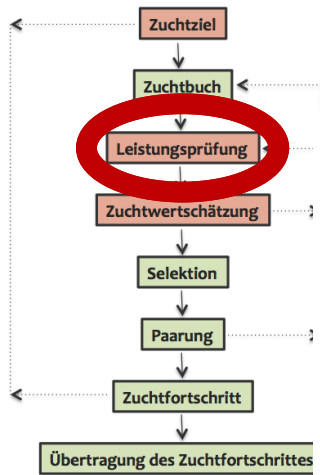
© A.Münger, Agroscope

Laser-Methan-Detektor



Leistungsprüfung II

Lösungen



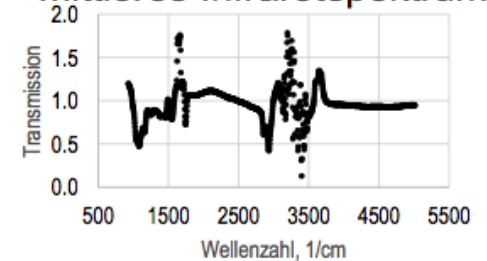
Milchproben



Analyse-
gerät



Mittleres Infrarotspektrum



Milchinhaltsstoffe

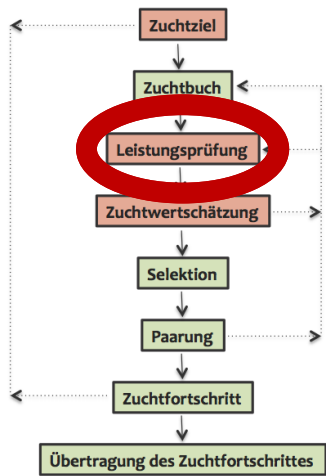
- Fett
- Protein
- Laktose
- Harnstoff

Methan

Kalibrationsgleichungen

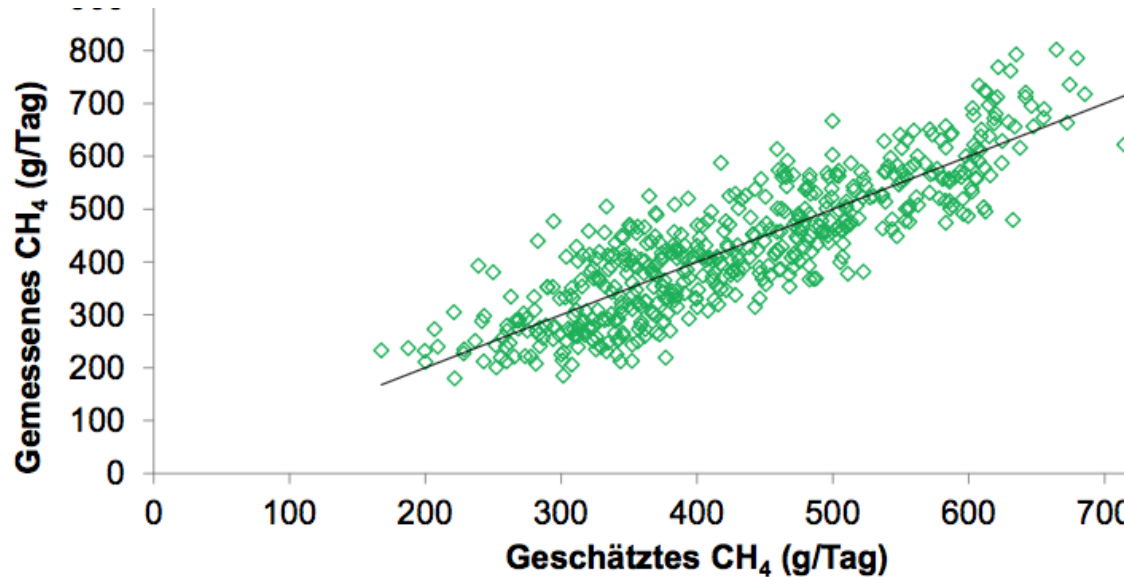
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
1	sample	cowID	milkg	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272
2	3	cow01	23.910	1.200	1.191	1.182	1.173	1.164	1.157	1.150	1.143	1.136	1.127	1.115	1.098	1.075	1.047	1.017	0.986	0.959	0.936	0.916	0.898	0.878	0.852	0.817	0.775	0.726	0.677	0.630	0.590	0.559	0.538	0.527	0.522	0.521
3	4	cow01	7.080	1.149	1.142	1.135	1.128	1.122	1.117	1.112	1.107	1.102	1.095	1.085	1.069	1.048	1.021	0.992	0.963	0.937	0.915	0.897	0.880	0.861	0.836	0.803	0.763	0.717	0.669	0.623	0.585	0.555	0.535	0.524	0.519	0.518
4	5	cow01	25.060	1.259	1.248	1.236	1.225	1.215	1.206	1.197	1.188	1.179	1.168	1.154	1.136	1.112	1.083	1.052	1.021	0.992	0.968	0.948	0.929	0.908	0.880	0.845	0.801	0.752	0.701	0.653	0.613	0.581	0.560	0.548	0.543	0.541
5	6	cow01	12.410	1.204	1.194	1.185	1.177	1.169	1.162	1.155	1.149	1.142	1.133	1.121	1.103	1.080	1.052	1.020	0.989	0.961	0.937	0.918	0.900	0.879	0.852	0.817	0.774	0.725	0.675	0.627	0.587	0.556	0.536	0.524	0.520	0.519
6	3	cow02	11.620	1.234	1.223	1.212	1.203	1.194	1.185	1.178	1.170	1.161	1.151	1.137	1.118	1.094	1.065	1.034	1.003	0.975	0.951	0.932	0.914	0.894	0.868	0.834	0.792	0.744	0.694	0.647	0.607	0.576	0.555	0.542	0.537	0.535
7	4	cow02	13.330	1.214	1.204	1.194	1.185	1.177	1.170	1.163	1.156	1.149	1.139	1.127	1.109	1.085	1.056	1.025	0.994	0.966	0.943	0.924	0.907	0.887	0.861	0.827	0.786	0.738	0.689	0.642	0.602	0.571	0.550	0.539	0.533	0.531
8	5	cow02	11.430	1.227	1.216	1.207	1.197	1.188	1.180	1.172	1.165	1.157	1.147	1.133	1.115	1.091	1.062	1.030	0.999	0.971	0.948	0.929	0.911	0.891	0.865	0.831	0.789	0.742	0.692	0.646	0.606	0.575	0.554	0.542	0.536	0.534
9	6	cow02	13.730	1.220	1.210	1.201	1.192	1.184	1.175	1.168	1.160	1.152	1.142	1.129	1.111	1.087	1.058	1.027	0.996	0.968	0.945	0.926	0.908	0.889	0.863	0.829	0.788	0.740	0.691	0.645	0.605	0.574	0.553	0.541	0.536	0.534
10	3	cow03	8.830	1.253	1.242	1.232	1.222	1.212	1.202	1.193	1.184	1.174	1.163	1.149	1.130	1.106	1.076	1.044	1.012	0.983	0.958	0.938	0.919	0.898	0.872	0.837	0.794	0.745	0.695	0.648	0.607	0.576	0.555	0.543	0.537	0.536

Leistungsprüfung III

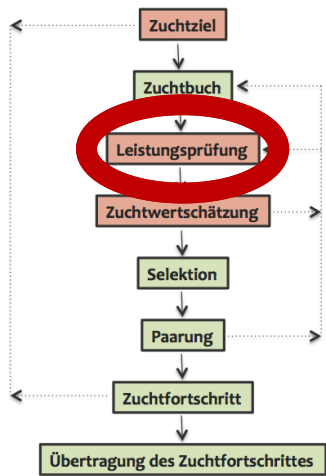


Lösungen

- Entwicklung einer Kalibrationsgleichung: 532 CH₄-Messungen (SF₆) von 165 Kühen (Holstein, Jersey und Kreuzungen) aus 2 Ländern (Belgien und Irland)



Leistungsprüfung IV



Lösungen

- Schweizer Projekt „MetaGENE plus“ (ETH Zürich, Agroscope, Qualitas):

- Untersuchung verschiedener CH₄-Mess- und Schätzmethoden
- Schätzen von genetischen Parametern

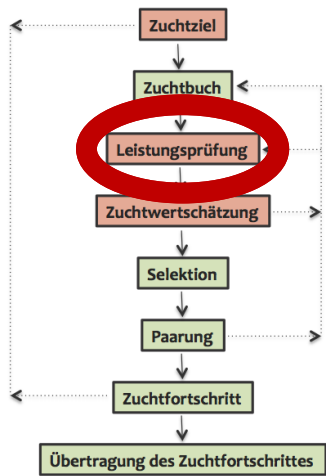
Zusammenarbeit

- Projekt „Genome Canada“ (5 Länder, 19 Partner):

- Züchtung von effizienten Kühen, die weniger Methan produzieren

- Nachfolge Projekte „Genome Canada“

Leistungsprüfung V



Lösungen

- „Umweg“ über MIR Daten ist ein vielversprechender Ansatz
- Viele tatsächliche Messungen (SF_6 , Respirationsskammer etc.) sind notwendig
- Validierungen
- Internationale Kooperationen: Länder- und Projektübergreifend

Zuchtwertschätzung



$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}\mathbf{a}$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \lambda\mathbf{A}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{b}} \\ \hat{\mathbf{a}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2}$$



Phänotyp

=



Genotyp

+

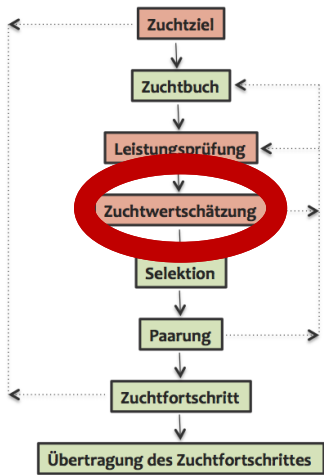


Umwelt

Probleme/**Lösungen:**

- ○ Zuwenig Phänotypen; keine Leistungsprüfung

Zuchtwertschätzung



Probleme/**Lösungen**:

- Zusammenlegen von Phänotypen (CH₄ Messungen) aus verschiedenen Projekten
→ siehe Leistungsprüfungen
- Plausible genetische Parameter können geschätzt werden:

Heritabilitäten (h^2) für CH₄-Emissionen und Konzentration:
0.05 – 0.35

(z.B.: De Haas et al., 2011; Lassen & Løvendahl, 2016; Kandel et al., 2017; Pszczola et al., 2017)

Zusammenfassung/Take home message

- CH₄ Emissionen von Milchkühen können züchterisch gesenkt werden
 - Phänotyp ist aufwändig und teuer zu erfassen
 - „Umweg“ über MIR Daten ist ein vielversprechender Ansatz
 - Kooperationen sind aber notwendig
 - Validierung wichtig
 - Senkung CH₄ Emissionen momentan für den einzelnen Milchviehhalter wenig interessant
 - Einzelne Projekte (z.B. KLIR, Aare Milch) existieren
 - Positiv korreliert mit Futterverwertung
- Branche ist gefordert

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

