

GKuh-Workshop am 22. Oktober 2012 in Osnabrück

Das GKuh-Projekt aus Sicht der Zuchtwertschätzung – erste Zuchtwerte für Gesundheitsmerkmale

PD Dr. habil. K. F. Stock, vit Verden (GB Biometrie / Zuchtwertschätzung)

Dr. D. Agena, vit Verden (GB Rind / MLP)

Hintergrund

- Gesundheitsmonitoring im Fokus von Tierärzteschaft, Landwirtschaft, Politik & Gesellschaft

ZIEL: umfassender Überblick als Grundlage für die langfristige und nachhaltige Verbesserung der Tiergesundheit

- **Gesundheitsberichte (Quartals-, Jahresabschlussberichte)**
→ Management-Optimierung als einzelbetriebliche Maßnahme
- **ZWS für Gesundheitsmerkmale**
→ züchterische Maßnahmen mit Potenzial zur Breitenwirkung (gesundheitliche Stabilität ↑, Krankheitsanfälligkeit ↓)
 - aussagekräftiges Gesundheitsdatenmaterial
 - relevantes Spektrum an Gesundheitsmerkmalen
 - verlässliche Unterstützung von Selektionsentscheidungen



Gesundheitsdaten



- Datenquelle: betriebliche Aufzeichnungen zur Tiergesundheit
 - behandlungsbezogene Dokumentation: tierärztliche Diagnose als Grund für Arzneimittelanwendung oder sonstige therapeutische Maßnahme
 - behandlungsunabhängige Aufzeichnung: weitere gesundheitsrelevante Daten (einschließlich Diagnosen)→ Aufzeichnung durch den Landwirt unter Einbindung von Experten (Tierarzt, TGD, Klauenpfleger, Fütterungsberater, ...)
- Datenumfang: breites Spektrum an Diagnosen
 - alle Organsysteme und Körperfunktionen (von Missbildungen über z.B. Stoffwechselstörungen bis zu Infektionskrankheiten)
 - benutzerfreundliche und bedarfsorientierte Dokumentation in standardisierter Form

"So einfach wie möglich, so komplex wie nötig!"



Gesundheitsdatenerfassung



- tierindividuelle Dokumentation der Diagnosen in standardisierter Form (Diagnoseschlüssel) mit Datum und ggf. Lokalisation
- bedarfsgerechte Erfassungsgenauigkeit
 - grob / unspezifisch, z.B. Sohlengeschwür, Mastitis (Euterentzündung)
 - genau / spezifisch, z.B. Rusterholz'sches Sohlengeschwür HL, hämorrhagische Mastitis VL + subklinische Mastitis VR→ Zentraler Diagnoseschlüssel (Zentraler Tiergesundheitsschlüssel) mit hierarchischem Aufbau als Basis zentraler Analysen

"So einfach wie möglich, so komplex wie nötig!"



Datenbestand



Kennzahl	Projekt GKuh
Anzahl Betriebe	49
Mittlere Anzahl Kühe pro Betrieb 2010 / 2011	96 (30 - 523)
Gesamtzahl weiblicher Tiere (Gesamtzahl Kühe) im Auswertungszeitraum 01.01.2010-30.09.2012	16.537 (9.072)
Gesamtzahl Diagnosen → Erkrankungsgeschehen	22.651 → 21.506
Anzahl Tiere mit mind. 1 Diagnosemeldung	7.269
Datenerfassung	NETRIND, ...
Auswertungsbasis (Diagnosen)	Zentraler Diagnoseschlüssel
Tierärztliche Betreuung / Beratung	+++

Basis der zentralen Gesundheitsdatenanalysen:

- Gesundheitsdatenbank (vit)
- Tierbestandsdaten der teilnehmenden Betriebe (HITier)
- Stamm- & Leistungsdaten (vit)



Gesundheitsmerkmale



- direkte Information zu erkrankten Tieren:
 - Diagnosemeldung: Was? (Diagnose / Erkrankung) Wann? (Datum)
- indirekte Information zu gesunden Vergleichstieren
 - keine Diagnosemeldung
 - im Bestand während des erkrankungsrelevanten Zeitraumes



deskriptive Analysen (Datenverteilung)

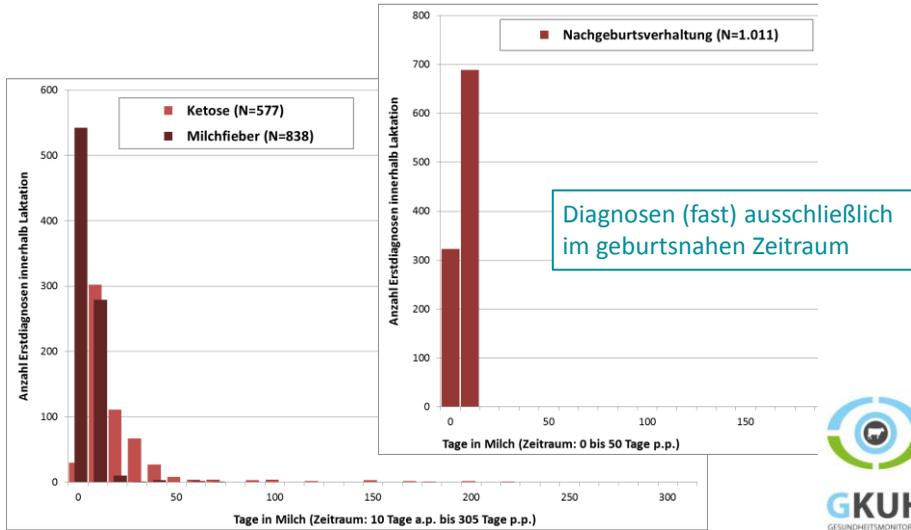
- Zeitpunkt der Erstdiagnosen innerhalb Laktation
→ merkmalspezifischer erkrankungsrelevanter Zeitraum
- Erkrankungshäufigkeiten (Laktationsinzidenzen)

genetische Analysen (Selektionsmöglichkeiten)

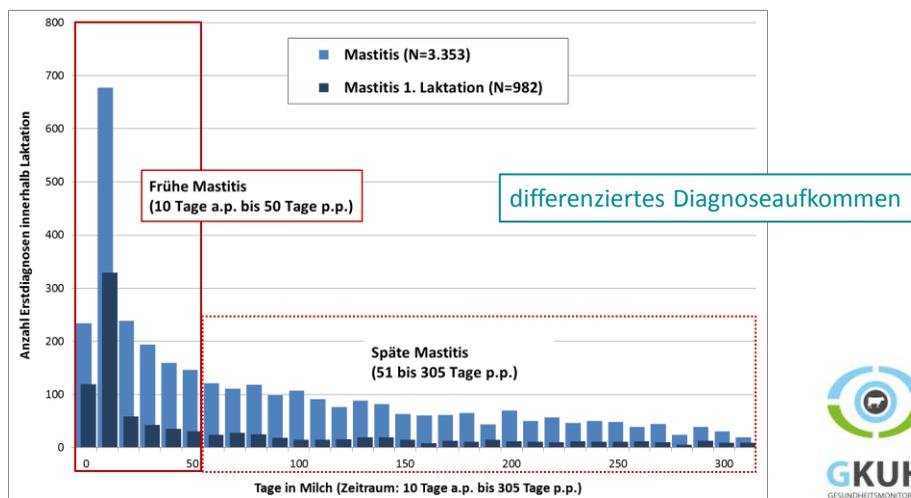
unter Berücksichtigung nicht-genetischer Einflussfaktoren



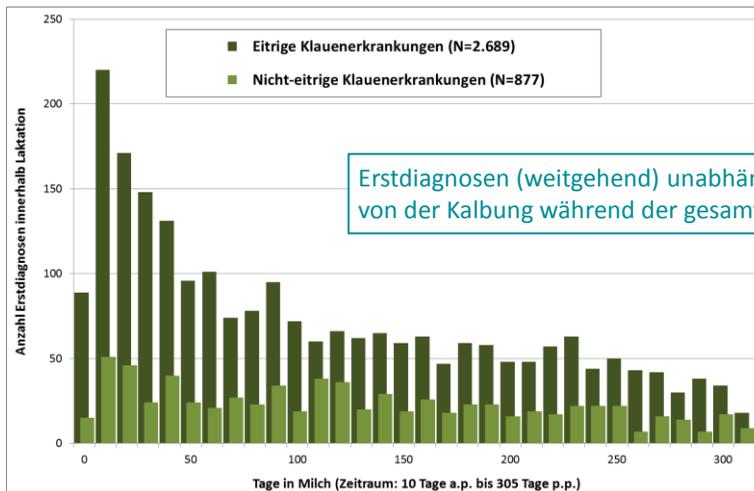
Diagnosezeitpunkt (I)



Diagnosezeitpunkt (II)



Diagnosezeitpunkt (III)



GKuh-Workshop, 22. Oktober 2012 in Osnabrück (STOCK)

8

Erkrankungshäufigkeiten

Merkmal	N	LI (%)
Frühe Mastitis	12.434	13,3
Frühe Mastitis - ab 2. Lakt.	7.868	13,1
Späte Mastitis	9.902	20,9
Späte Mastitis - ab 2. Lakt.	6.711	24,4
Nachgeburtshaltung	12.936	7,8
Ovarielle Zyklusstörungen	9.652	9,0
Ketose	12.335	4,7
Milchfieber / Gebärparese	13.029	6,4
Labmagenverlagerung (linksseitig)	11.217	4,3
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen	9.500	9,2
Klauenrehe	9.317	1,3
Limax	9.400	4,3
Eitrige Klauenerkrankungen	10.051	26,9
Umschriebene ei. Kl. / Klauengeschwüre	9.528	10,2
Dermatitis digitalis / Mortellaro	9.599	12,7
Panaritium	9.499	7,1

Laktationsinzidenz (LI) = Anteil von Laktationen mit mind. 1 Diagnose an der Gesamtzahl Laktationen im Auswertungszeitraum (Bezug jeweils auf erkrankungsrelevanten Zeitraum)

Beobachtungseinheit:
Tier X Laktation
⇒ Laktationsinzidenz (LI)
als Maß für die quantitative
Bedeutung der Erkrankungen

Erkrankungsschwerpunkte:

- Euter
- Klauen
- Reproduktion
- Stoffwechsel

GKuh-Workshop, 22. Oktober 2012 in Osnabrück (STOCK)

9

Genetische Analysen



- ausgewählte Gesundheitsmerkmale (quantitative Bedeutung)
- Differenzierung jeweils hinsichtlich bestimmter Erkrankung
 - gesund
Bestandstiere mit Erkrankungsmöglichkeit ohne Diagnosemeldung
 - erkrankt
mind. 1 Diagnosemeldung; Anzahl Erkrankungsgeschehen
- Berücksichtigung der Verwandtschaftsinformationen (Pedigree) unter Korrektur auf umweltbedingte Einflussfaktoren

$$y_{ijkl} = \mu + PAR_i + hys_j + pe_k + a_k + e_{ijkl}$$

mit

- PAR_i = fixer Effekt der Parität (Laktationsnummer),
- hys_j = zufälliger Effekt Betrieb X Jahr-Saison der Kalbung,
- pe_k = zufälliger Effekt der permanenten Umwelt des Tieres,
- a_k = zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres,
- e_{ijkl} = zufälliger Rest



Heritabilitäten



Merkmal	N	LI (%)	$h^2 (h^2_{NV})$
Frühe Mastitis	12.434	13,3	0,04
Frühe Mastitis - ab 2. Lakt.	7.868	13,1	0,08
Späte Mastitis	9.902	20,9	0,09
Späte Mastitis - ab 2. Lakt.	6.711	24,4	0,16
Nachgeburtungsverhaltung	12.936	7,8	0,02 (0,06)
Ovarielle Zyklusstörungen	9.652	9,0	0,01
Ketose	12.335	4,7	0,04 (0,19)
Milchfieber / Gebärparese	13.029	6,4	0,02 (0,06)
Labmagenverlagerung (linksseitig)	11.217	4,3	0,03 (0,15)
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen	9.500	9,2	0,04
Klauenrehe	9.317	1,3	< 0,01
Limax	9.400	4,3	0,06
Eitrige Klauenerkrankungen	10.051	26,9	0,08
Umschriebene ei. Kl. / Klauengeschwüre	9.528	10,2	0,07
Dermatitis digitalis / Mortellaro	9.599	12,7	0,01
Panaritium	9.499	7,1	0,03

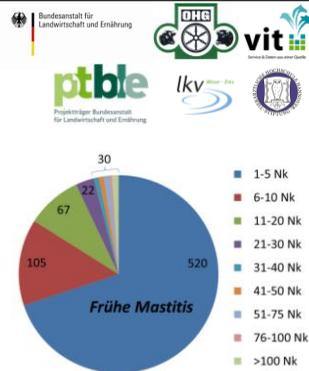
relevanter Einfluss genetischer Faktoren:
 überwiegend $h^2 = 0,03-0,09$
 ⇒ mögliche Senkung der Erkrankungshäufigkeiten durch züchterische Maßnahmen



h^2_{NV} = transformierte Heritabilität für binäre (0/1) Merkmale gemäß Schwellenwertmodell

Zuchtwertschätzung

- bislang begrenztes Datenmaterial
→ wenige Bullen mit hohen Töchterzahlen
- Informationsmenge → Zuchtwertsicherheit
 - wenige Bullen mit sicheren Zuchtwerten für Gesundheitsmerkmale ("RZGesund")
 - im Mittel noch niedrige Zuchtwertsicherheiten



n	Heritabilität (h²)			
	0,05	0,07	0,10	0,15
5	0,06	0,08	0,11	0,16
10	0,11	0,15	0,20	0,28
15	0,16	0,21	0,28	0,37
20	0,20	0,26	0,34	0,44
25	0,24	0,31	0,39	0,49
50	0,39	0,47	0,56	0,66
75	0,49	0,57	0,66	0,75

Zuchtwertsicherheiten in Abhängigkeit von der Nachkommenzahl (n)

Näherung der Zuchtwertsicherheit:
 $r^2 = n / (n + k)$ und $k = (4 - h^2) / h^2$

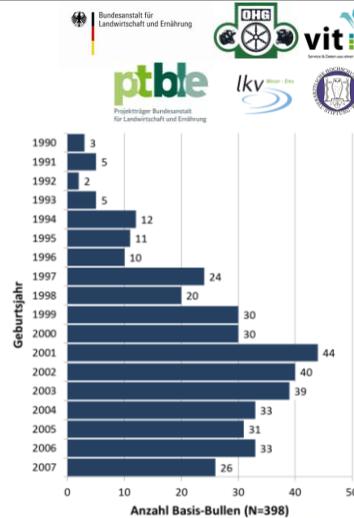


812 Bullen mit 1-1.247 (Ø 11) Töchtern,
 davon < 50 Bullen mit ZW-Sicherheit ≥ 0,5



"RZGesund"

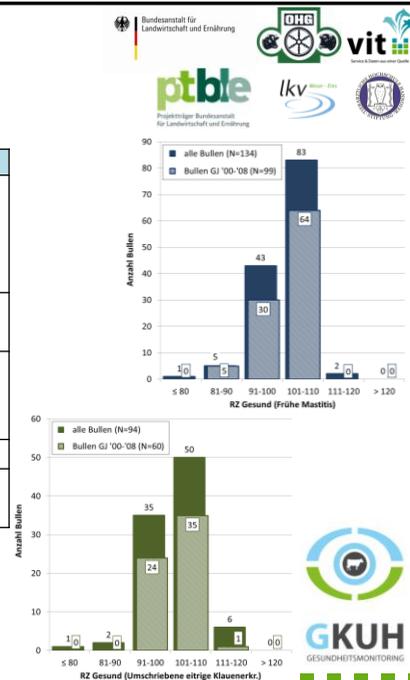
- Basis
 398 Bullen (*1990-2007) mit Töchtern in den Merkmalen
 - Frühe Mastitis
 - Späte Mastitis
 - Nachgeburtsverhaltung
 - Ketose
 - Nicht-eitriges Klauenerkrankungen
- ZW-Standardisierung auf 100 ± 12
 → RZ-Streuung (Basis) ≤ 6,5



"RZGesund"-Verteilung

Merkmal	nBullen	"RZgesund"
Frühe Mastitis	134	72 - 116
Frühe Mastitis - ab 2. Lakt.	68	69 - 116
Späte Mastitis	97	87 - 114
Späte Mastitis - ab 2. Lakt.	55	85 - 113
Nachgeburtshaltung	141	87 - 115
Ovarielle Zyklusstörungen	93	87 - 113
Ketose	133	84 - 114
Milchfieber / Gebärparese	141	86 - 119
Labmagenverlagerung (linksseitig)	110	79 - 111
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen	95	74 - 114
Eitrige Klauenerkrankungen	101	83 - 115
Umschriebene ei. Kl. / Klauengeschwüre	94	80 - 114

Bullen mit mind. 10 Töchtern



GKuh-Workshop, 22. Oktober 2012 in Osnabrück (STOCK)

14

"RZGesund" & Routine-ZWS (I)

Korrelationen (Pearson Korrelationskoeffizienten) zu Teilzuchtwerten

Merkmal	nBullen	"RZgesund"	ZW aus Routine-ZWS1208			
			RZM	RZN	RZS	RZR
Frühe Mastitis	134	72 - 116	-0,01	+0,19	+0,32	+0,26
Frühe Mastitis - ab 2. Lakt.	68	69 - 116	+0,08	+0,21	+0,39	+0,39
Späte Mastitis	97	87 - 114	-0,13	+0,36	+0,27	+0,21
Späte Mastitis - ab 2. Lakt.	55	85 - 113	-0,24	+0,22	+0,24	+0,05
Nachgeburtshaltung	141	87 - 115	-0,19	+0,22	+0,22	+0,23
Ovarielle Zyklusstörungen	93	87 - 113	-0,08	+0,29	+0,29	+0,22
Ketose	133	84 - 114	+0,09	+0,20	+0,28	+0,12
Milchfieber / Gebärparese	141	86 - 119	+0,01	+0,03	-0,11	+0,02
Labmagenverlagerung (linksseitig)	110	79 - 111	-0,22	+0,38	+0,28	+0,23
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen	95	74 - 114	+0,06	+0,37	+0,23	+0,46
Eitrige Klauenerkrankungen	101	83 - 115	-0,02	+0,23	+0,10	+0,24
Umschriebene ei. Kl. / Klauengeschwüre	94	80 - 114	-0,01	+0,28	+0,13	+0,11

RZM = Milchleistung; RZN = Nutzungsdauer; RZS = somatische Zellzahl; RZR = Reproduktion

**Bullen mit mind. 10 Töchtern
(Rassen Rot-/Schwarzbunt)**

GKuh-Workshop, 22. Oktober 2012 in Osnabrück (STOCK)

15

"RZGesund" & Routine-ZWS (II)



Einzelbeispiele

Merkmal	"RZGesund"				Teil-ZW	ZWS1208			
	Bulle A	Bulle B	Bulle C	Bulle D		Bulle A	Bulle B	Bulle C	Bulle D
Frühe Mastitis	116	72	99	98	RZM	108	105	122	114
Frühe Mastitis - ab 2. Lakt.	116	69	100	94	RZN	136	100	112	125
Späte Mastitis	114	89	108	98	RZS	135	81	108	106
Späte Mastitis - ab 2. Lakt.	113	89	106	99	RZR	119	81	79	100
Nachgeburtsverhaltung	110	92	98	106					
Ovarielle Zyklusstörungen	113	97	90	103					
Ketose	114	94	104	103					
Milchfieber / Gebärparese	88	107	101	96					
Labmagenverlagerung (linksseitig)	111	106	103	97					
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen	114	106	95	106					
Eitrige Klauenerkrankungen	109	104	103	104					
Umschriebene ei. Kl. / Klauengeschwüre	113	114	108	114					
	Gebj < 2000		Gebj > 2000						



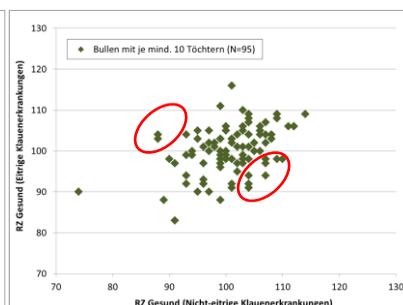
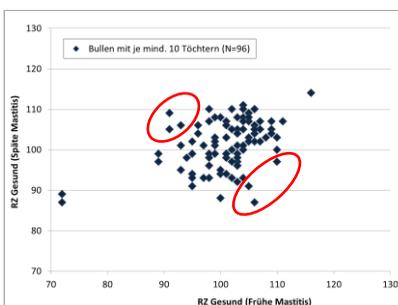
Genetische Korrelationen



Merkmal	r_R	r_{ZW}^2
Frühe Mastitis - Späte Mastitis	0,81	0,33
Frühe Mastitis ab 2. Lakt. - Späte Mastitis ab 2. Lakt.	0,63	0,30
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen - Eitrige Klauenerkrankungen	0,83	0,41

r_R = additiv-genetische Korrelation

r_{ZW} = Zuchtwert-Korrelation (Pearson Korrelations-koeffizienten; Bullen mit jeweils mind. 10 Töchtern)



"So einfach wie möglich, so komplex wie nötig!"



Schlussfolgerungen



- Landwirt-basiertes Gesundheitsmonitoring (Krankheitsdiagnosen) als geeignete Grundlage für genetische Analysen
- breites Diagnosespektrum für Erfassung & Management-orientierte Analysen (Gesundheitsberichte)
 - umfassender Überblick, kurz- bis mittelfristiger Nutzen: Managementoptimierung *
- reduziertes Spektrum an Gesundheitsmerkmalen für genetische Analysen (Zuchtwertschätzung für Gesundheitsmerkmale)
 - langfristiger Nutzen: Selektionsentscheidungen zur züchterischen Verbesserung der Tiergesundheit *

* GKuh-Betriebe:
Gesundheitsberichte (Quartalsberichte) seit Sept. 2010;
erste "RZGesund" Listen (Prototyp ZWS für Gesundheitsmerkmale) im März 2012



Perspektiven (I)



- verschiedene Gesundheitsmonitoring-Projekte mit eigenständigen zentralen Analysen von Gesundheitsdaten (vit)
 - innerhalb Projekt: jeweils viele Bullen mit größtenteils wenigen Töchtern
 - wenige Bullen mit sicheren Zuchtwerten ("RZGesund")
 - vergleichende Analysen zwischen Projekten: begrenzte Zahl überregional eingesetzter Bullen (z.B. $N_{\text{GKuh-THUE}}=253$)

Kenngroße	Projekt GKuh	Thüringen
Datenhorizont	01.01.2010 - 30.09.2012	01.01.2009 - 30.09.2012
Gesamtzahl weiblicher Tiere	16.537	52.288
Anzahl Bullen	812	1.479
→ Anzahl Töchter	10,6 (1 - 1.247)	20,4 (1 - 1.080)
Anzahl (%) Bullen mit ≥ 10 Töchtern	154 (19%)	606 (41%)
→ Anzahl Töchter	44,4	44,7
Anzahl (%) Bullen mit je ≥ 10 Töchtern		56 (7% 4%)
→ Anzahl Töchter		75.7 65.8



Perspektiven (II)

- signifikant positive Korrelationen zwischen analogen "RZGesund" als Hinweis auf gemeinsame Nutzbarkeit der Gesundheitsdaten

Merkmal	B10_2		B_Si15	
	N _{GKuh-THUE}	r	N _{GKuh-THUE}	r
Frühe Mastitis	52	0,25	39	0,32
Frühe Mastitis - ab 2. Lakt.	31	0,29	24	0,17
Späte Mastitis	41	0,38	55	0,25
Späte Mastitis - ab 2. Lakt.	26	0,46	44	0,27
Nachgeburtsverhaltung	53	0,31	15	0,42
Ovarielle Zyklusstörungen	39	0,30	4	0,34
Ketose	52	0,42	29	0,40
Milchfieber / Gebärparese	53	0,41	10	0,87
Labmagenverlagerung (linksseitig)	47	0,43	18	0,57
Nicht-eitrige Klauenerkrankungen	38	0,24	31	0,20
Eitrige Klauenerkrankungen	42	0,52	51	0,45
Umschriebene ei. Kl. / Klauengeschwüre	39	0,49	41	0,50

B10_2 = Bullen mit ≥ 10 Töchtern in jedem der Projekte,
 B_Si15 = Bullen mit ZW-Sicherheiten $\geq 15\%$ in jedem der Projekte

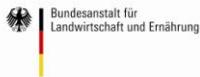


Ausblick

- Öffentlichkeitsarbeit PRO-Gesundheitsmonitoring
 - Dokumentation des kontinuierlichen Bemühens um einen hohen Tiergesundheitsstatus (Milchkuh als Hochleistungstier)
 - Optimierungen erfordern Kenntnis des Status quo
 - offene Kommunikation & breite Information (Website <http://www.gkuh.de>, Printmedien, Veranstaltungen)
- Zusammenarbeit der im Milchviehbereich tätigen Organisationen
 - Erfahrungsaustausch & Nutzung der spezifischen Kompetenzen
 - Implementierung (Konzepte), fortlaufende Motivation der Beteiligten
 - Ausweitung des für zentrale Auswertungen verfügbaren Gesundheitsdatenmaterials → gemeinsame Auswertung

ZIEL: umfassender Überblick als Grundlage für die langfristige und nachhaltige Verbesserung der Tiergesundheit





Vielen Dank!

Ihre Ansprechpartner im vit:

Dr. Dörthe Agena (GB Rind/ MLP)

Tel.: +49 - 4231 - 955114

Email: doerthe.agena@vit.de

PD Dr. habil. Kathrin F. Stock (GB Biometrie / ZWS)

Tel.: +49 - 4231 - 955623

Email: friederike.katharina.stock@vit.de

aktuelle Informationen unter <http://www.gkuh.de>

