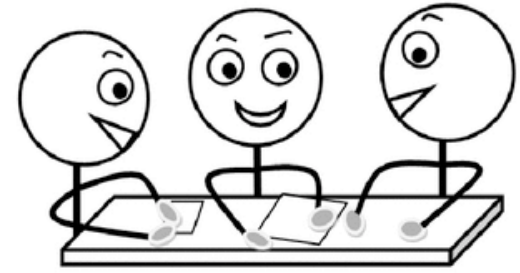




751-6212-00L

Angewandte Zuchtwertschätzung für Nutztiere

Birgit Gredler-Grandl



Gruppenarbeit

Zuchtzieldefinition und Entwicklung eines entsprechenden Selektionsindexes

- Aufgabenstellung:
- Zuchtziel für neue Rahmenbedingungen entwickeln und beschreiben
- Zur Zielerreichung muss ein geeignetes Werkzeug für die Selektion der Tiere bereitstehen - Selektionsindex
- Neue Rahmenbedingungen beschreiben, z.B.
 - gesellschaftl. Anforderungen an Tierzucht
 - Tierwohl und Tiergesundheit
 - Klimawirkung der Tierproduktion
 - Alptauglichkeit ...
- Zur Verfügung stehen alle Merkmale, für die aktuell eine ZWS besteht.
- Zudem soll mind. ein neues Merkmal miteinbezogen werden

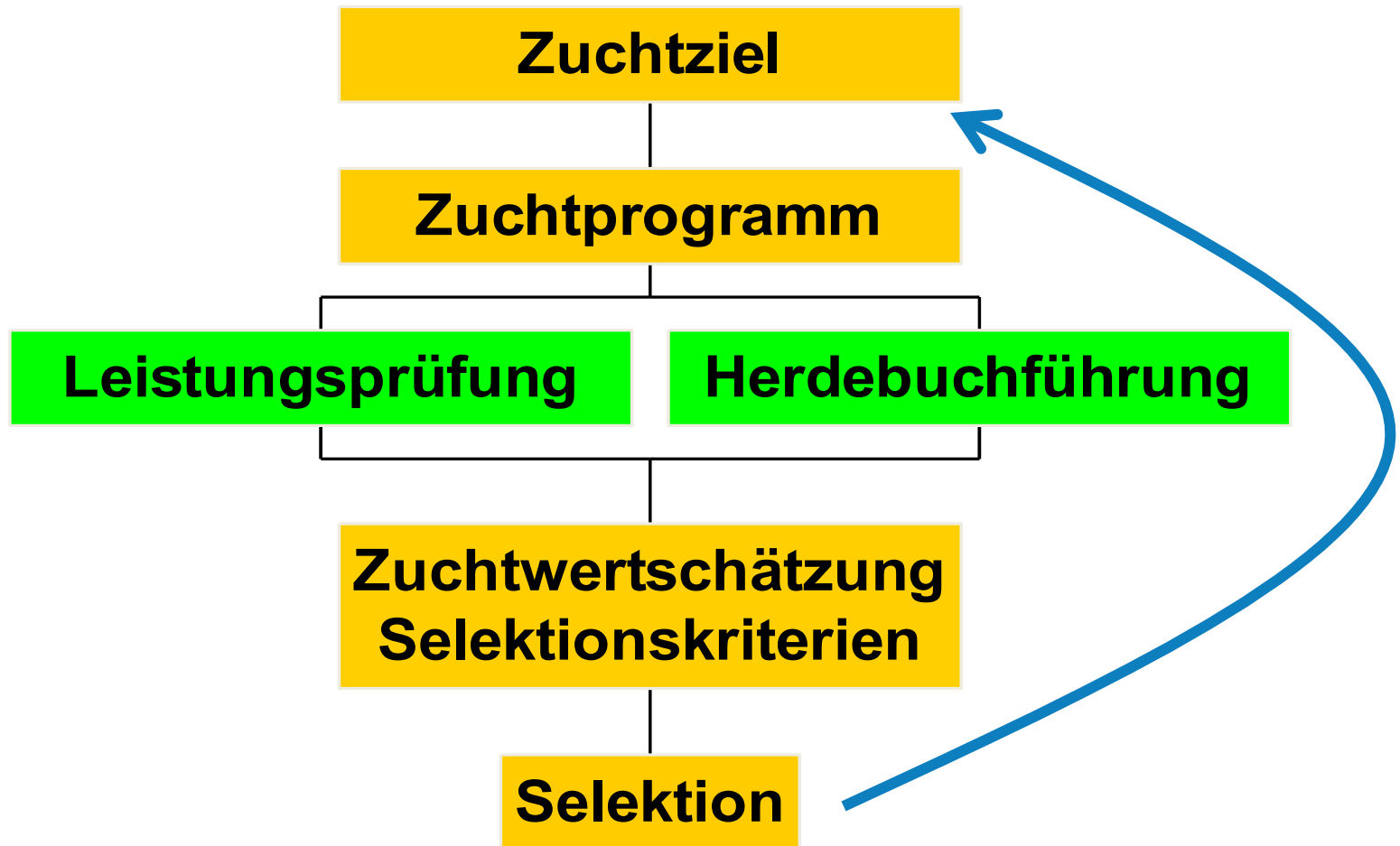


Gruppenarbeit

Zuchtzieldefinition und Entwicklung eines entsprechenden Selektionsindexes

- Aufgabenstellung:
- Überlegungen zur Leistungsprüfung der neuen Merkmale
- Überlegungen zu genetischen Parametern (Heritabilität und genetische Korrelation zwischen den Merkmalen)
- Selektionsindex erstellen mit Gewichtung der Merkmale (relative Gewichtung)
- Präsentation der Ergebnisse am 22. Mai 2017:
 - 10 min Präsentation
 - 5-10 min Diskussion
- Gruppenarbeit geht mit 10% in Endnote ein

Schritte im Zuchtgeschehen



Pleiotropie

- = Eigenschaft der Allele eines Locus, die phänotypische Ausprägung von mehreren Merkmalen zu beeinflussen.
- = eine wesentliche Ursache, dass zwischen Merkmalen genetische Beziehungen bestehen können
- Allais-Bonnet et al., 2013: Locus für Phänotyp Hornlosigkeit assoziiert mit Phänotyp zusätzliche Wimpernreihe
- <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0063512>

Zuchtwert Definition und Interpretation

$$ZW = 2 * (NKD - PD)$$

- Zuchtwert = im Durchschnitt bei den Nachkommen wirksame Erbanlagen (beruht auf additiver Allelwirkung)
- Zuchtwert = doppelte Leistungsabweichung der Töchter vom Populationsdurchschnitt
- Beispiel: Stier mit ZW Milch-kg +1200
 - Töchter sind im Durchschnitt + 600 kg überlegen

Zuchtwert Definition und Interpretation

- Ausmass der nutzbaren additiven Allelwirkung in den Nachkommen hängt auch vom Paarungspartner ab (**Kombinationseffekt**):
- Vater: Milch-kg ZW +1200 Mutter: Milch-kg ZW: -100
- Im Durchschnitt sind in den Nachkommen nur +550 kg $(1200 - 100)/2$ zu erwarten

Heutige Vorlesung

- Zuchtwertschätzung Rind in der Schweiz
 - Rechtliche Bestimmungen
 - Ablauf der ZWS
 - Basis und Standardisierung
 - Zuchtwertschätzung Milch, Zellzahl, Persistenz, Melkbarkeit

Zuchtwertschätzung beim Milchrind

- Qualitas AG führt die ZWS für verschiedene Rassen durch:



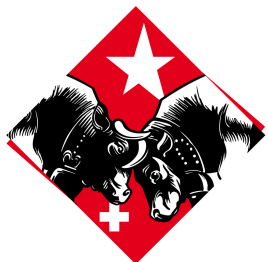
Brown Swiss, Braunvieh, Original Braunvieh, Jersey



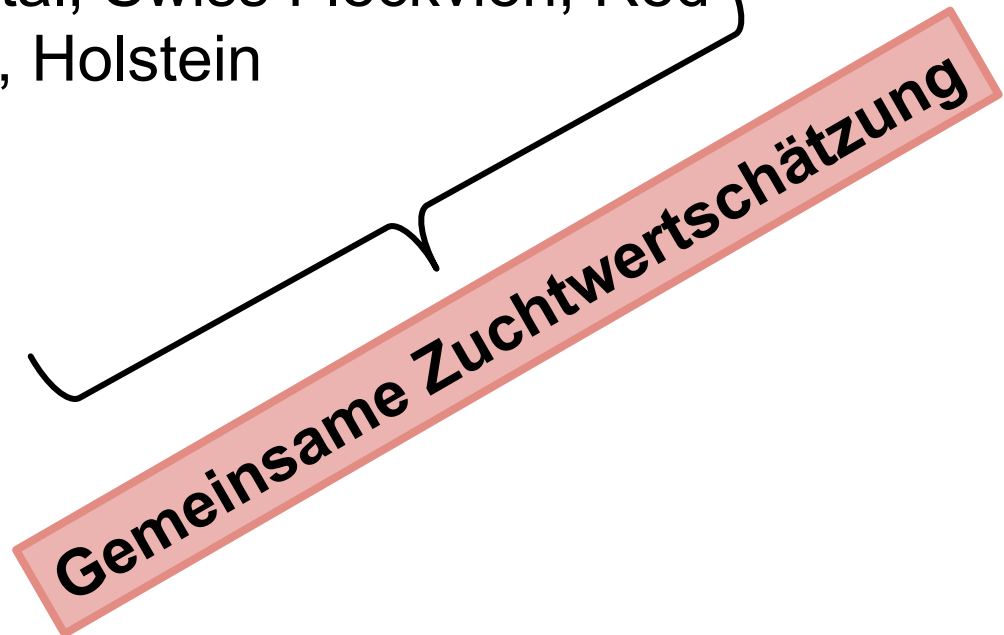
Simmental, Swiss Fleckvieh, Red Holstein, Holstein



Holstein



Eringer



Gesetzliche Rahmenbedingungen

- **Tierzuchtverordnung (TZV)** vom 31. Oktober 2012 (Stand am 1. Januar 2016)
- Quelle: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20121964/index.html>
- **Art. 2 Begriffe**
In dieser Verordnung bedeuten:
.....
c. Zuchtwertschätzung: ein nach den geltenden Regeln der Tierzucht wissenschaftlich anerkanntes statistisches Verfahren zur Schätzung des genetischen Wertes eines Tieres im Vergleich zu Tieren derselben Population;
.....

Tierzuchtverordnung

- **Art. 6 Voraussetzungen für Zuchtorganisationen und private Zuchtunternehmen mit Registern für hybride Zuchtschweine**
 - ¹ Als Zuchtorganisation oder privates Zuchtunternehmen für hybride Zuchtschweine wird eine Organisation anerkannt, die:
 - ...
 - f. Zuchtwertschätzungen nach Artikel 9 durchführt;
 - ...

Tierzuchtverordnung

- **Art. 9 Zuchtwertschätzungen**
- ¹ Die Zuchtwertschätzungen müssen nach den geltenden Regeln der Tierzucht wissenschaftlich vertretbar sein.
- ² Zuchtorganisationen, Zuchtorganisationen für hybride Zuchtschweine und private Zuchtunternehmen für hybride Zuchtschweine haben in ihren Reglementen festzulegen:
 - a. die Art und den Umfang der Zuchtwertschätzung;
 - b. das Verfahren der Zuchtwertschätzung;
 - c. die Datengrundlage und den Datenaustausch;
 - d. die Auswertungstermine;
 - e. die Qualitätssicherungsmaßnahmen;
 - f. die Publikationsbedingungen und die Bekanntgabe der Ergebnisse der Zuchtwertschätzung an ihre Mitglieder.

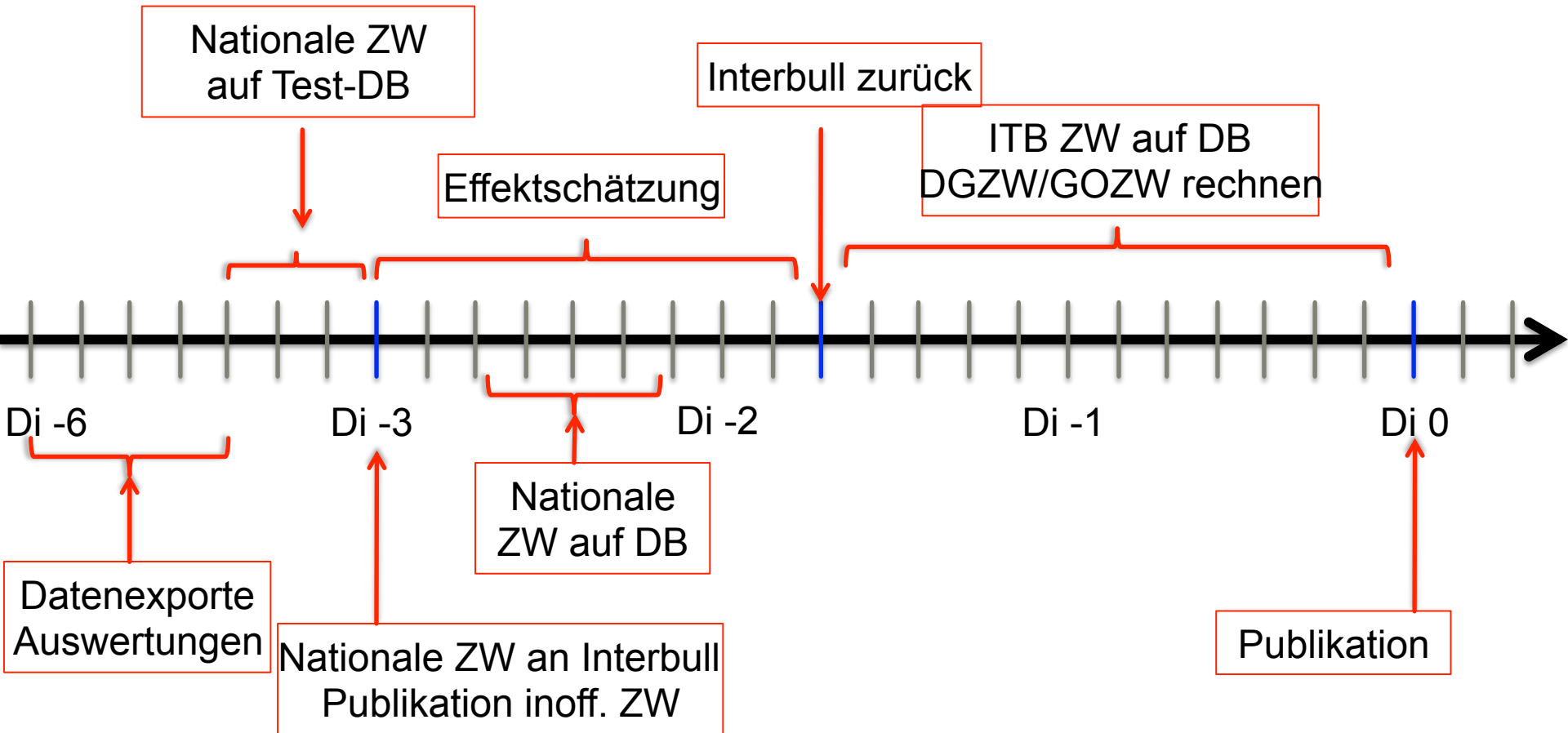
Reglement über die Zuchtwertschätzung

- Braunvieh Schweiz:
<http://homepage.braunvieh.ch/documents/000-Regl-ZWS-NZP-D.pdf>
- Swissherdbook:
https://www.swissherdbook.ch/fileadmin/Domain1/PDF_Dokumente/05-Statistiken-Formulare/56-Reglemente/Zuchtprogramm/Reglement_Zuchtwertschaetzung.pdf
- Schweizerischer Holsteinzuchtverband:
https://www.holstein.ch/wp-content/uploads/2016/11/holstein_publications_reglement_reglement-evaluation-genetique-et-testage_d.pdf



Praktischer Ablauf ZWS Schweiz

- 3-mal jährlich werden Zuchtwerte neu geschätzt:
 - April, August und Dezember
- Veröffentlichung: am 1. oder 2. Dienstag des Monats (Interbull)





Basis und Standardisierung

- Die Basis stellt in der ZWS den **Bezugspunkt** für die geschätzten Zuchtwerte dar
- Tiergruppe wird als Basis definiert (z.B. Kühe oder Stiere bestimmter Geburtsjahrgänge)
- Definition des **Nullpunktes der Zuchtwerte** → durchschnittlicher Zuchtwert der Basistiere = 0 oder 100 (oder 1000 bei Relativzuchtwerten)
- Tiere mit geschätztem Zuchtwert über bzw. unter Basis haben einen positiven bzw. negativen Zuchtwert
- Basisdefinition hat keinen Einfluss auf die Rangierung und Unterschiede zwischen den Tieren

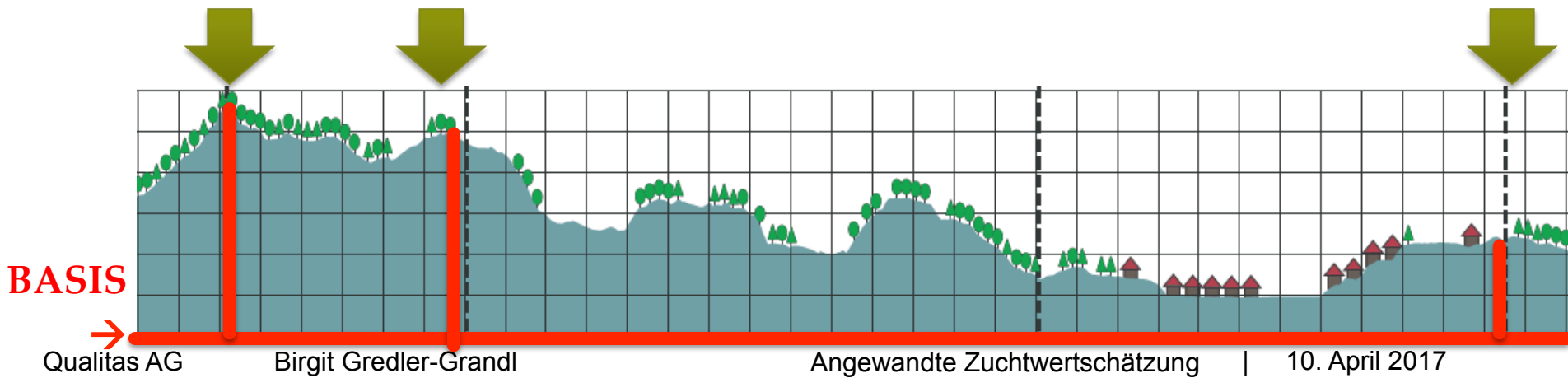
Die Basis

- Die Höhe eines Berges wird mit Metern über Meer (m ü. M.) dargestellt (Meer = 0 m)
- Der Uetliberg ist 869 m ü. M. hoch
- Felsenegg ist 800 m ü. M.
- Der Höneggerberg ist 541 m ü. M.

Uetliberg
869 m ü. M.

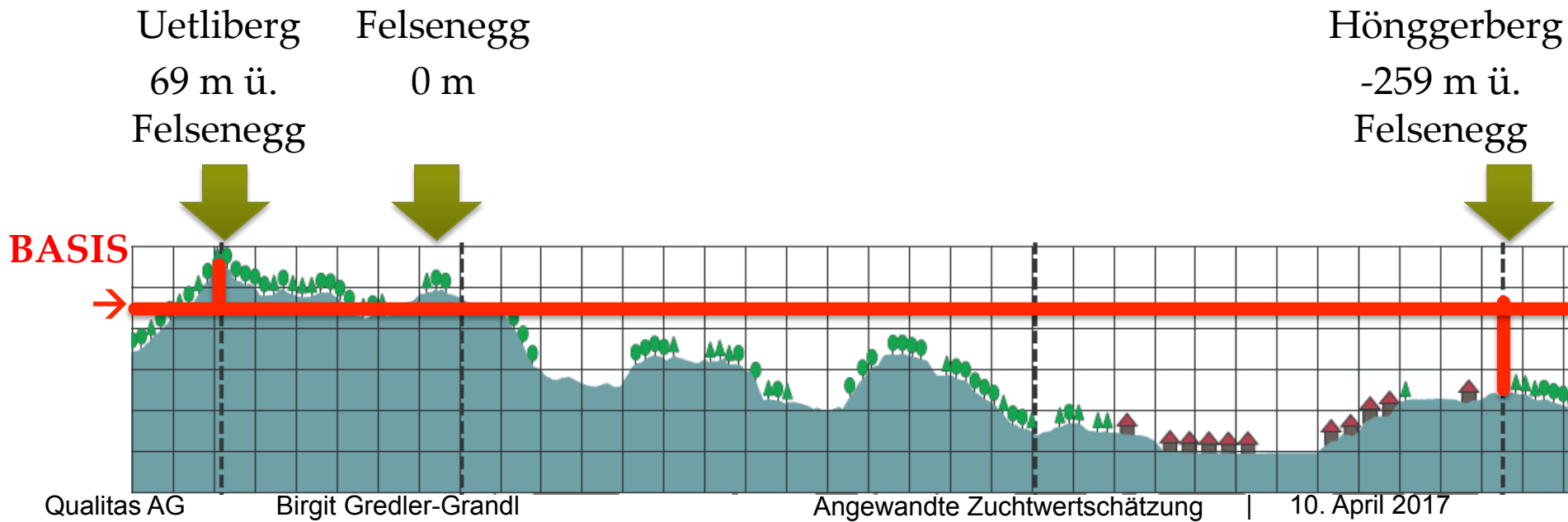
Felsenegg
800 m ü. M.

Höneggerberg
541 m ü. M.



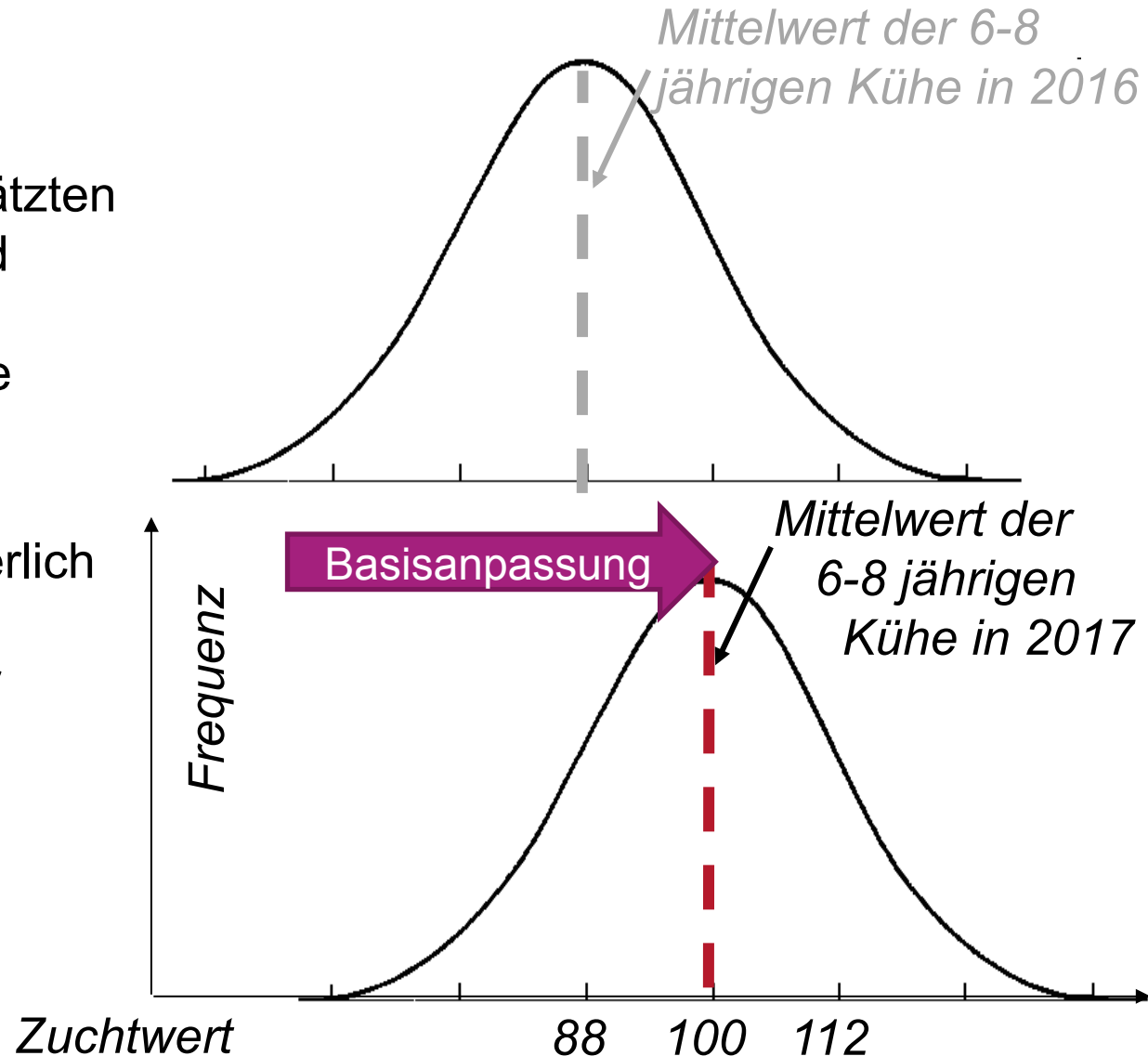
Die Basis

- Nun könnte man aber auch Felsenegg (800 m ü. M.) als Nullpunkt (**Basis**) definieren...
 - Der Uetliberg wäre dann 69 m ü. Felsenegg.
 - Andere Berge erhalten Negativwerte: Der Höneggerberg (541 m ü. M.) wäre dann -259 m unter Felsenegg.
- Die Reihenfolge der Berge bliebe aber genau die gleiche...



Was ist die Basis der Zuchtwerte?

- Die Basis stellt den Bezugspunkt für geschätzten Zuchtwerte dar und wird einmal im Jahr „nachgerückt“ (gleitende Basis)
- Zuchtwerte von älteren Tieren werden kontinuierlich „abgeschrieben“, da die „Latte“ von Jahr zu Jahr höher gelegt wird (bei Zuchtfortschritt)

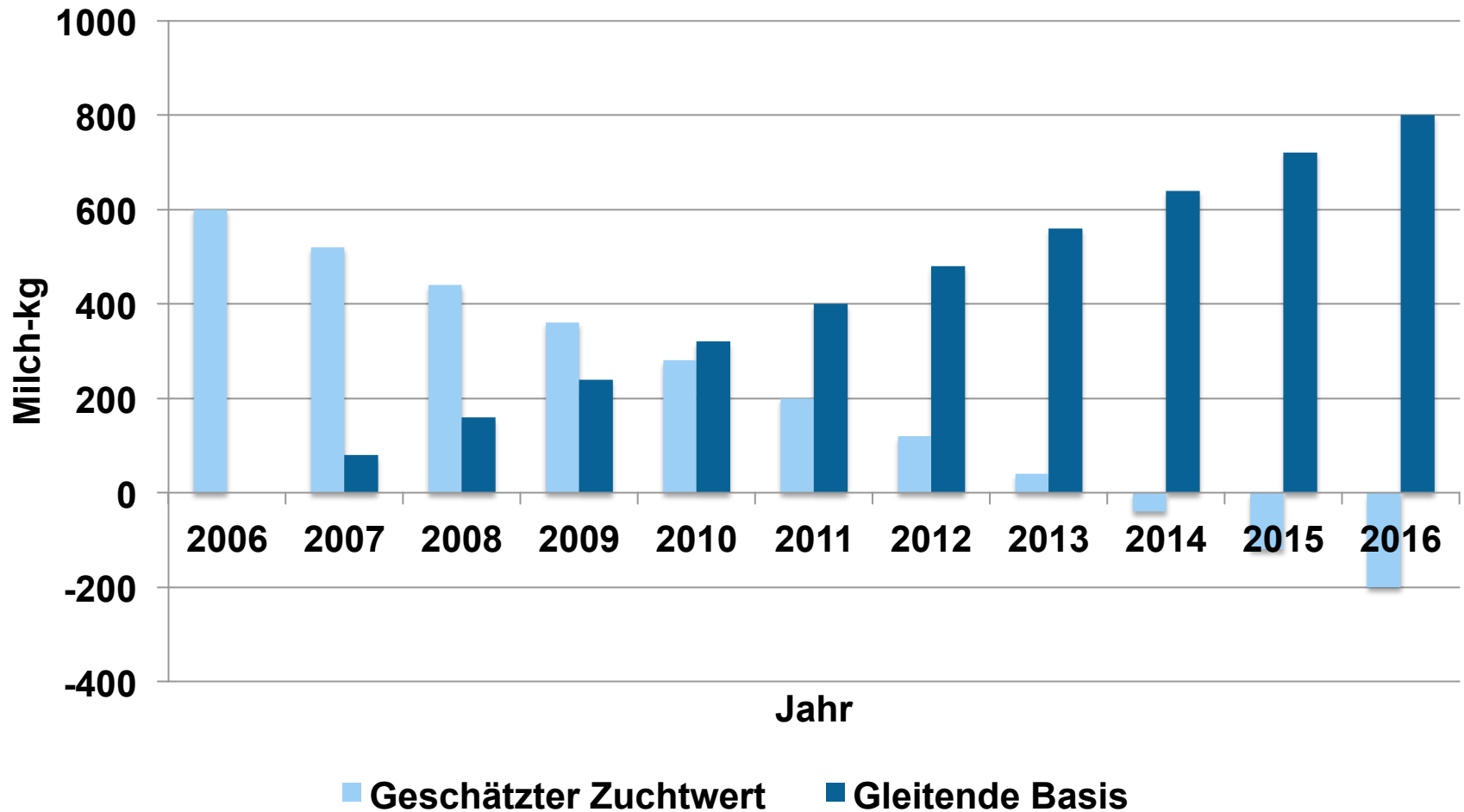


Abschreibung der Zuchtwerte

- Durch gleitende Basis werden die Zuchtwerte von älteren Tieren kontinuierlich abgeschrieben.
- Bei positivem Zuchtfortschritt sind die jüngeren Jahrgänge den älteren Jahrgängen im Durchschnitt genetisch überlegen.
- Bezugsbasis wird über die Jahre kontinuierlich erhöht.
- Die Erhöhung der Bezugsbasis/Jahr entspricht dem kumulierten realisierten Zuchtfortschritt/Jahr.
- **Abschreibung** der Zuchtwerte wird in der Praxis für Einzeltiere negativ gesehen. Aus **züchterischer Sicht** ist dies allerdings **positiv** zu sehen, da **Zuchtfortschritt realisiert** wird.

Gleitende Basis und Abschreibung der Zuchtwerte

Annahme: +80 kg durchschnittlicher Zuchtfortschritt/Jahr

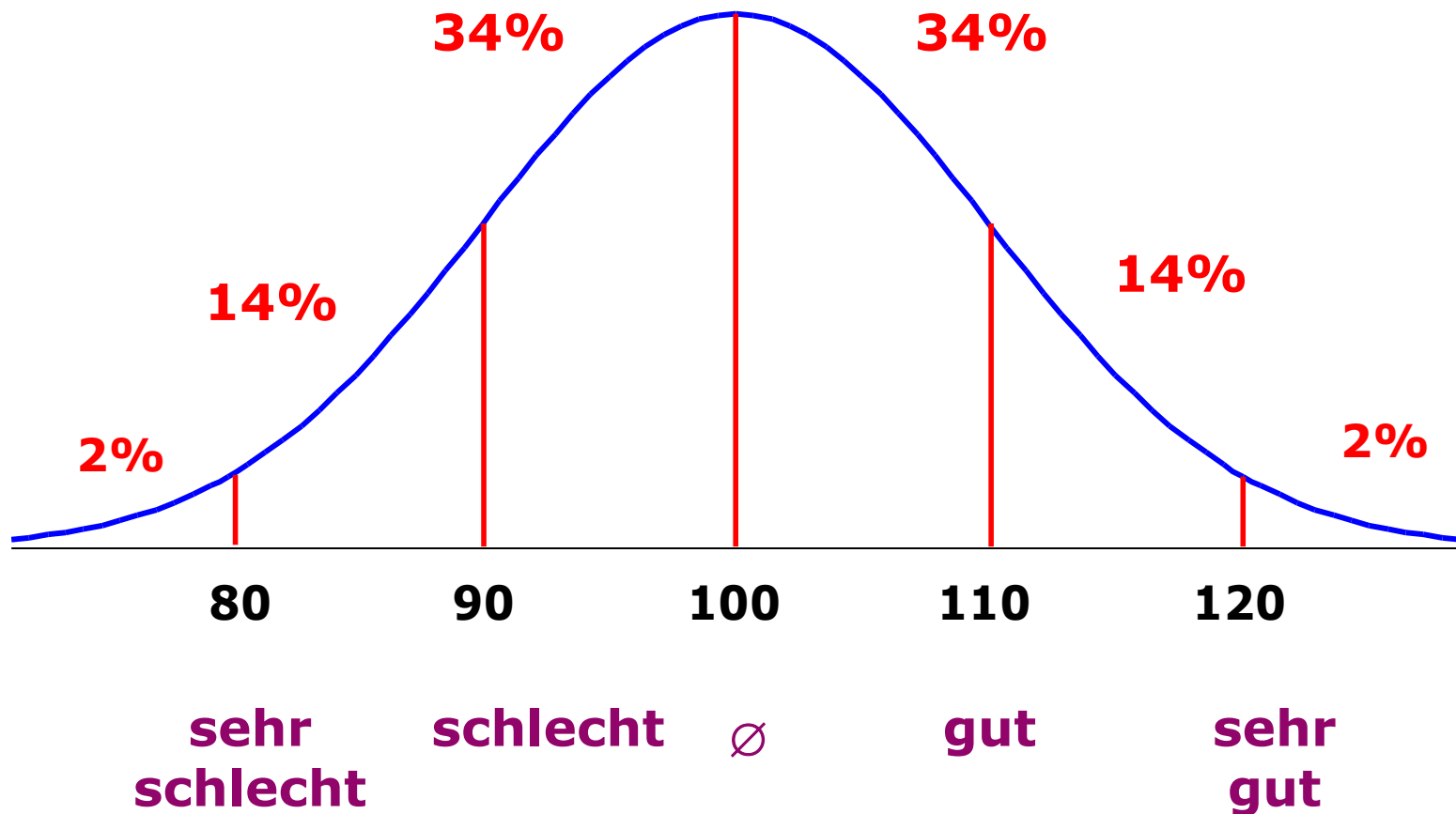


Nach Willam und Simianer, 2011

Standardisierung

- Zur richtigen Einschätzung von Einzeltieren in der Population ist die Berücksichtigung der Streuung (Standardabweichung) der Zuchtwerte erforderlich.
- Relativzuchtwerte werden auf ein Mittel von 100 (bzw. 1000) mit einer wahren genetischen Standardabweichung von 12 (bzw. 120) Punkten eingestellt.
- $100 + (\text{ZW-natural} - \text{Mittelwert Basis}) * 12 / s_a$
- Zuchtwerte über 100 (bzw. 1000) züchterisch wünschenswert (Ausnahme Exterieur)

Darstellung der Zuchtwerte



Modelle in der Zuchtwertschätzung

- BLUP-Vatermodell
- BLUP-Tiermodell
- Mehrmerkmalsmodell – multivariate ZWS

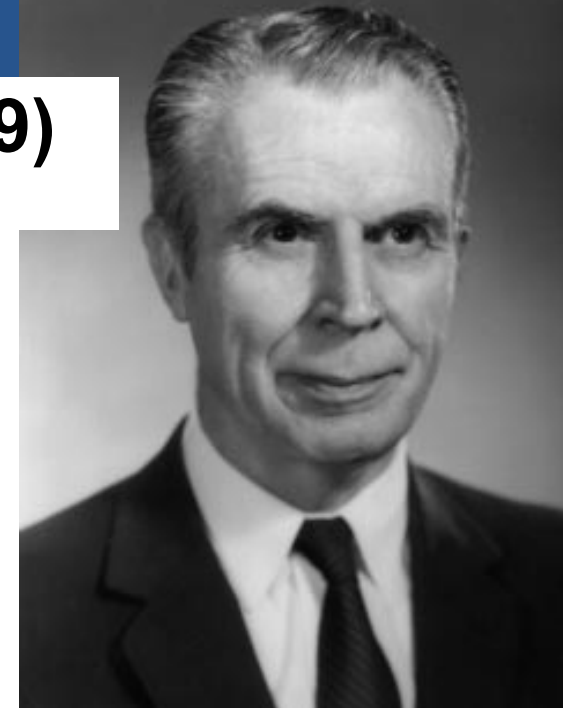
Eigenschaften von BLUP

- **BEST**: Korrelation zwischen dem wahren (a) und dem geschätzten (\hat{a}) Zuchtwert wird maximiert (Minimierung des Schätzfehlers, Lösungen haben minimale Fehlervarianz - **Minimumvarianz**).
 $E(\hat{a} - a)^2 \Rightarrow$ Minimum!
- **LINEAR**: die Schätzer für die Zuchtwerte sind lineare Funktionen der Beobachtungen
- **UNBIASED**: unverzerrt: die Erwartungswerte der Lösungen entsprechen den wahren Werten ($E(a) = E(\hat{a})$), keine systematische Über- oder Unterschätzung (**Erwartungstreue**)
- **PREDICTION**: Vorhersage von zufälligen Effekten

Charles Roy Henderson (1911 – 1989)

Mischmodellgleichungen

$$y = Xb + Zu + e$$



*A Biographical Memoir
by L. Dale Van Vleck*

Henderson entwickelte sogenannte Mischmodellgleichungen (Mixed model equations, MME), um Lösungen für **b** zu schätzen (estimate – fixe Effekte) und Lösungen für **u** vorherzusagen (predict – zufällige Effekte)

Mischmodellgleichungen

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{e}$$

Henderson's Mixed Model Equations

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} + \mathbf{G}^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

Annahmen:

$$\text{var}(\mathbf{e}) = \mathbf{I}\sigma_e^2 = \mathbf{R}$$

$$\text{var}(\mathbf{u}) = \mathbf{A}\sigma_u^2 = \mathbf{G}$$

$$\text{cov}(\mathbf{u}, \mathbf{e}) = \text{cov}(\mathbf{e}, \mathbf{u}) = 0$$

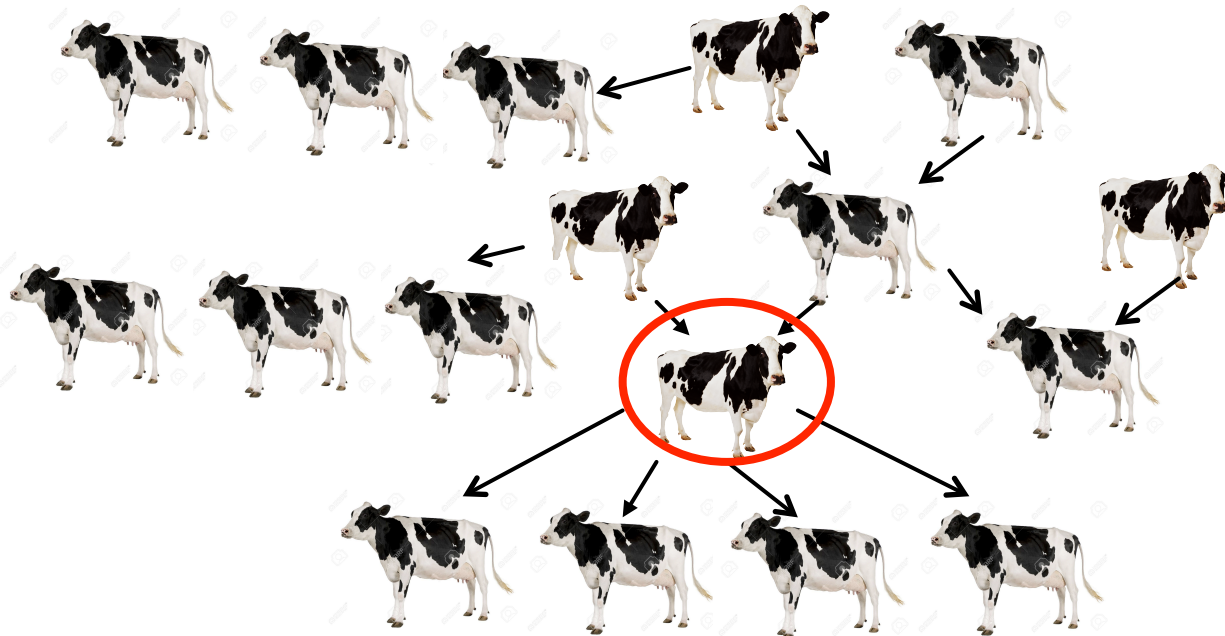
Oftmals wird \mathbf{R}^{-1} herausgekürzt:

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

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

BLUP Tiermodell

- Was bedeutet **Tiermodell**?
- Zuchtwerte aller Tiere (Stiere, Kühe, Tiere ohne Leistungen) werden gleichzeitig unter Einbeziehung aller Verwandtschaftsinformationen geschätzt.
- Alle Leistungen von Verwandten sind massgebend



Merkmale

Milch	(Fleisch)	Fitness	Exterieur
Milch – kg	Nettozuwachs	Nutzungsdauer	Rahmen
Fett – kg	Fleischigkeit CHTAX	Weibliche Fruchtbarkeit	Becken
Eiweiss - kg		Geburtsverlauf	Euter
Fett %		Zellzahl	Fundament
Eiweiss %		Persistenz	
		Melkbarkeit	

Zuchtwertschätzung

Milch

Zellzahl

Persistenz

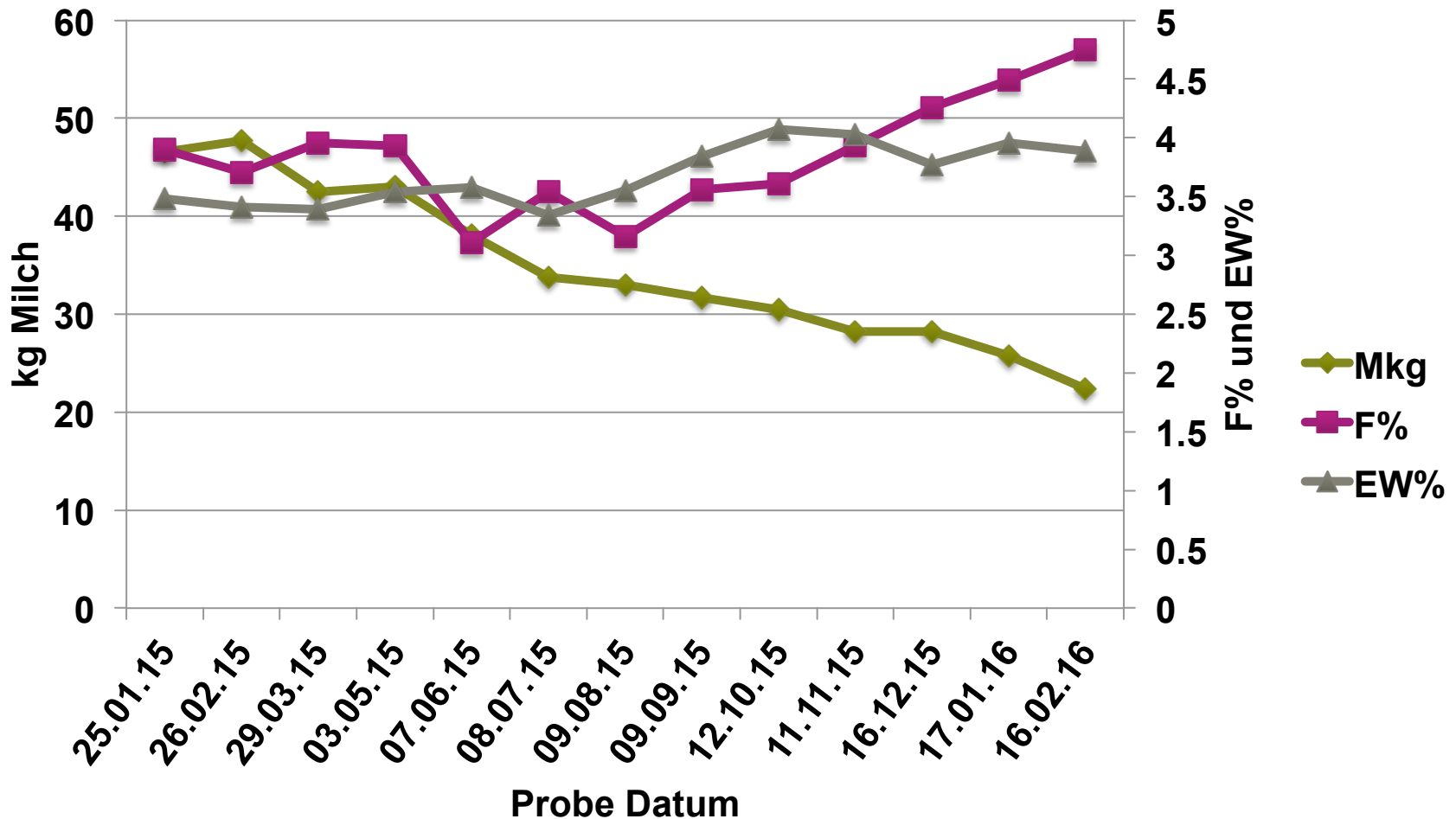
Melkbarkeit



Geschichte ZWS Milch

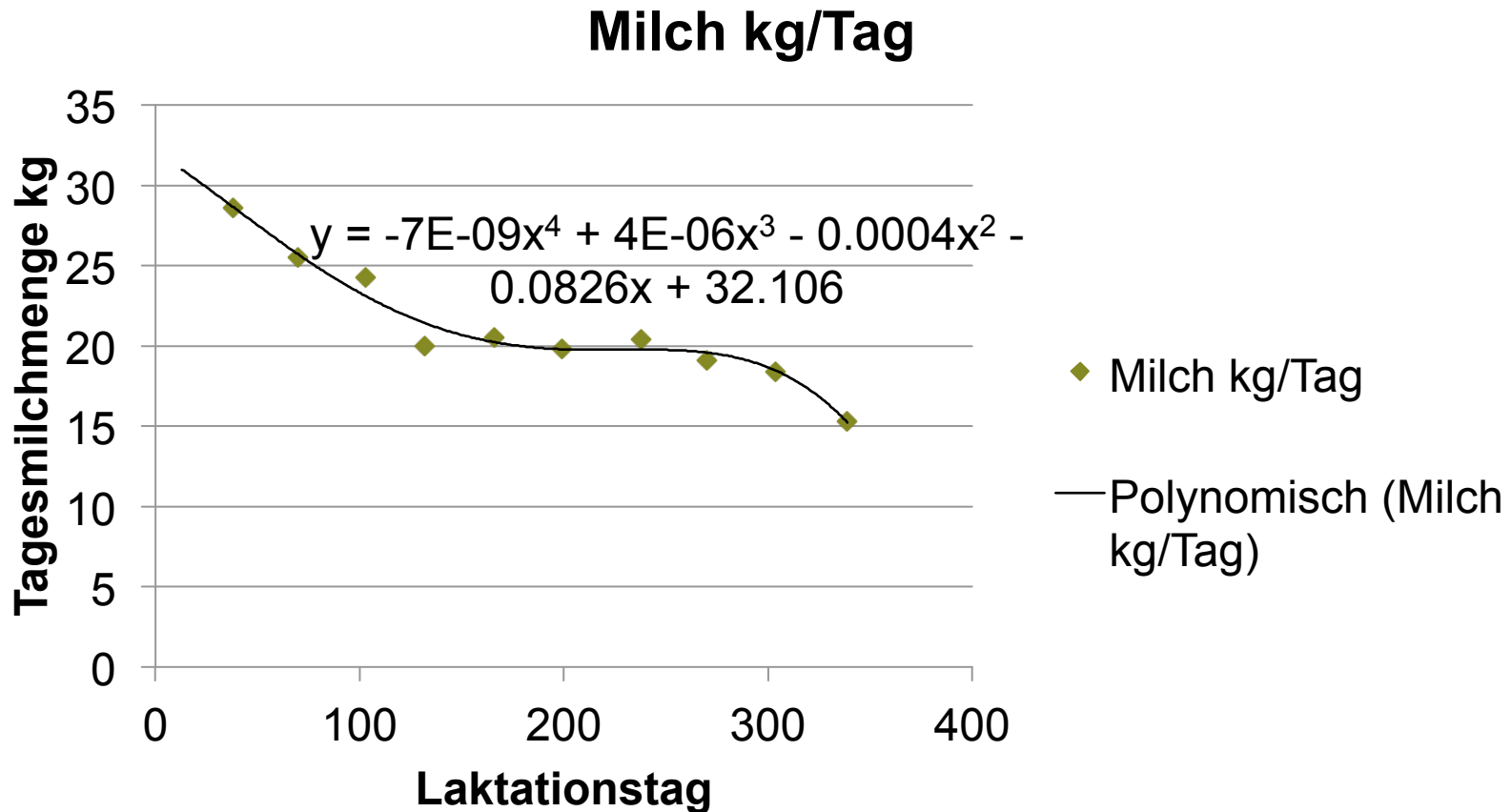
- Entwicklung Modelle eng verknüpft mit Entwicklung Computer (Rechenkapazität)
- 1980er Jahre: BLUP Vatermodell
- 1990er Jahre: BLUP Wiederholbarkeits-Tiermodell (Laktationsleistungen)
- 2000: Fixed Regression Testtagsmodell
 - Milchproben inh. Lakt. als wiederholte Beobachtung
- 2005: **Random Regression Testtagsmodell**
 - Individueller Laktationsverlauf

Longitudinale Daten – wiederholte Messungen eines Merkmals entlang einer Zeitachse



Random regression Modell

- Longitudinale Daten
- Funktion (z.B. Polynom) in Abhängigkeit der Zeit (Laktationstag) um den Verlauf der Daten zu modellieren



Laktationskurven - Polynome

- Abhängig von Laktationstag (t)
$$y = b_0 + b_1 * t + b_2 * t^2 + b_3 * t^3 + b_4 * t^4 + e$$
- Mit herkömmlichen Polynomen werden die zeitabhängigen Kovariablen rasch sehr gross:
z.B. $t = 100 \Rightarrow t^4 = 100'000'000$
- Um numerische Probleme zu vermeiden, werden stattdessen sogenannte orthogonale Polynome verwendet, z.B. Legendre Polynome
 - Laktationstage transformiert auf Bereich -1 bis +1

Random Regression Testday model

$$y_{tijk} = htd_i + \sum_{k=0}^{nf} \phi_{jtk} \beta_k + \sum_{k=0}^{nr} \phi_{jtk} u_{jk} + \sum_{k=0}^{nr} \phi_{jtk} pe_{jk} + e_{tijk}$$

where y_{tijk} is the test day record of cow j made on day t within htd subclass i ; β_k are fixed regression coefficients; u_{jk} and pe_{jk} are the k th random regression for animal and permanent environmental effects, respectively, for animal j ; ϕ_{jtk} is the k th Legendre polynomial for the test day record of cow j made on day t ; nf is the order of polynomials fitted as fixed regressions; nr is the order of polynomials for animal and pe effects; and e_{tijk} is the random residual.

Mrode, 2005, p 143

Random Regression Test Day Model

- Zuchtwert wird durch zufällige Regressionskoeffizienten beschrieben
- Für jeden Laktationstag wird ein eigener Zuchtwert berechnet
- Zuchtwert kann sich im Laktationsverlauf ändern
- Umwelteinflüsse werden direkt auf Ebene des Testtages berücksichtigt (Wetter, Futterumstellung, ...)
- Herdenkontrolltag ist kleinste Vergleichsgruppe
- Probegemelke von der Alp können korrekt berücksichtigt werden

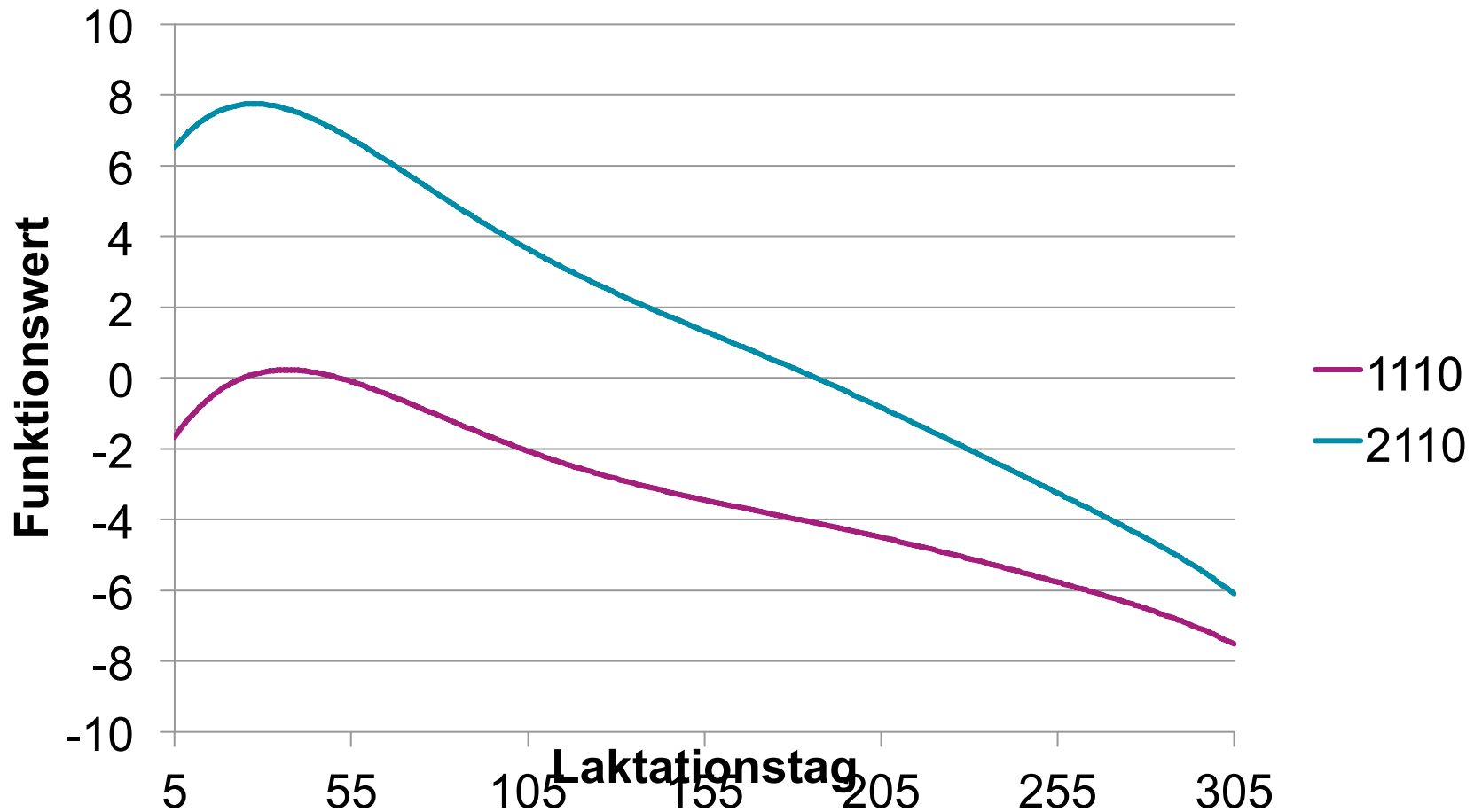
Random Regression Test Day Model

- BLUP Mehrmerkmals Tiermodell
- 4 Merkmale:
 - Milch kg
 - Fett kg
 - Eiweiss kg
 - Zellzahl (wird vorher log-transformiert – Somatic Cell Score SCS)
- Vorkorrekturen:
- Anzahl Tage trächtig
- Korrektur von heterogener Streuung (Herdenvarianz)
 - Unterschiedliche Streuung in versch. Herden
 - Herden mit hoher/niedriger Streuung: Kühen weichen mehr/oder weniger vom Herdenmittel ab
 - Genetisch oder management-bedingt

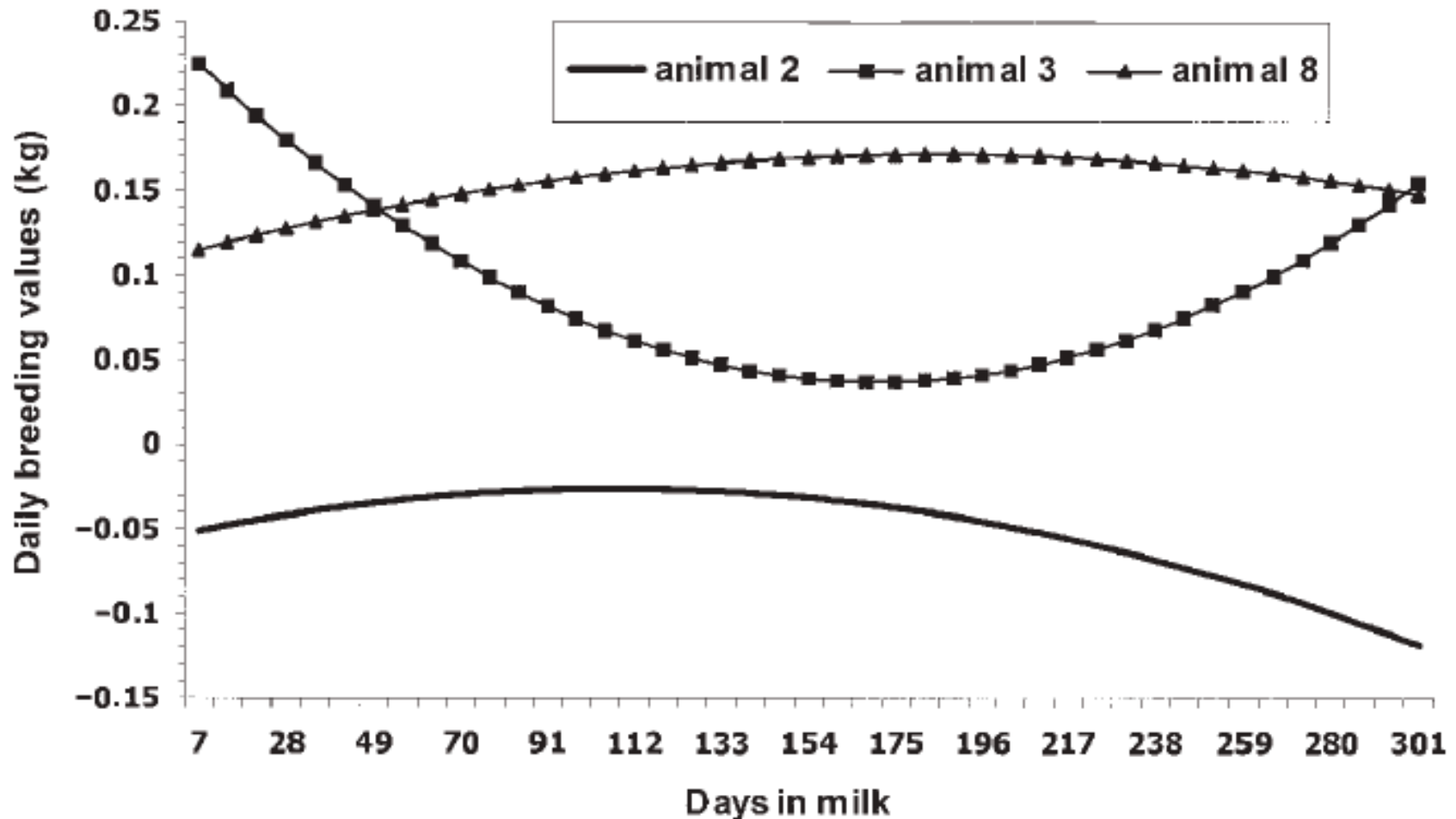
Random Regression Test Day Model

- Effekte:
- Fixer Effekt Herdentesttag
- Fixe Laktationskurven (Polynom 6. Grad)
 - abhängig von:
 - Laktationsnummer
 - Kalbealter
 - Kalbejahr
 - Kalbesaison (gemZWS: Nov-Jan, Feb-Juni, Juli-Okt)
 - Region/Zone/Alpung (4 Regionen)
- Zufälliger Effekt permanente Umwelt (Polynom 4. Grad)
 - 5 Kurven pro Kuh: 1. - 4., 5.ff. Laktation
- Zufälliger additiv. genet. Tiereffekt (Zuchtwert, Polynom 4. Grad)
 - 3 Kurven pro Tier: 1., 2., 3.ff. Laktation

Legendre Polynome - Laktationskurven



Tägliche Zuchtwerte (Mrode, 2005, p.148)



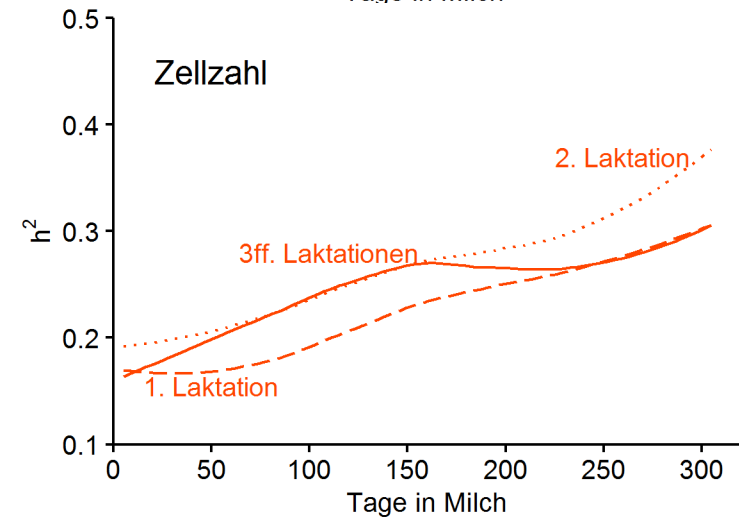
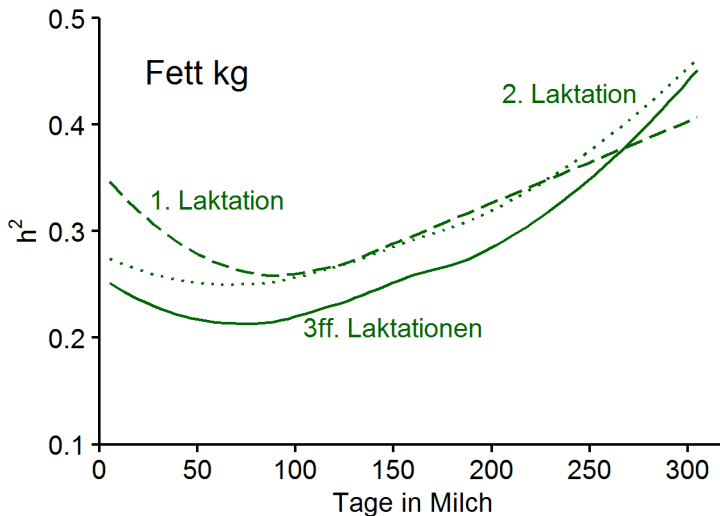
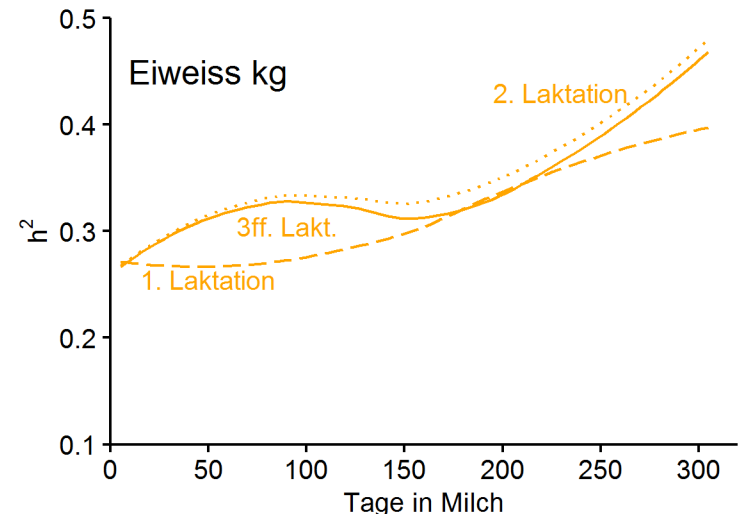
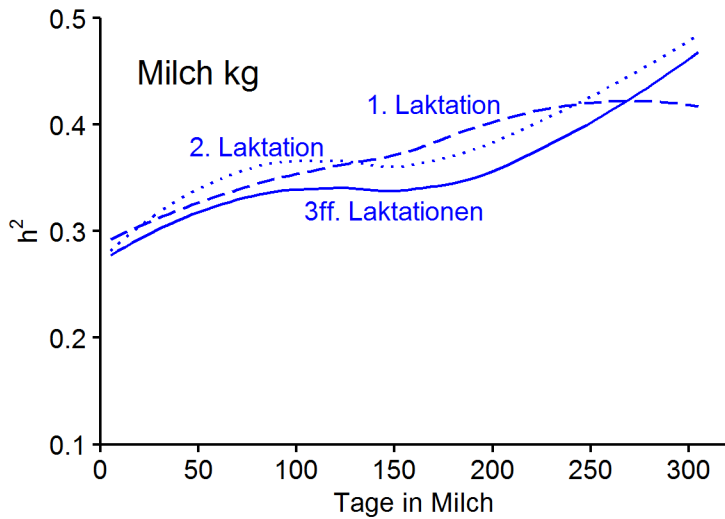
Datenselektion und Daten ZWS April 2017

	Braunvieh	gemZWS
Erstkalbedatum	1.1.1989	SHB 1.1.1987 SHZV 1.1.1993
4. ff Laktation	1., 2. oder 3. Laktation vorhanden	
Laktationstage	5 bis 365	
Milchproben	40'632'776	58'410'199
Kühe mit Milchproben	1'466'983	2'323'337
Tiere im Pedigree	1'918'657	2'901'807
Herdentesttage	3'843'764	5'191'669

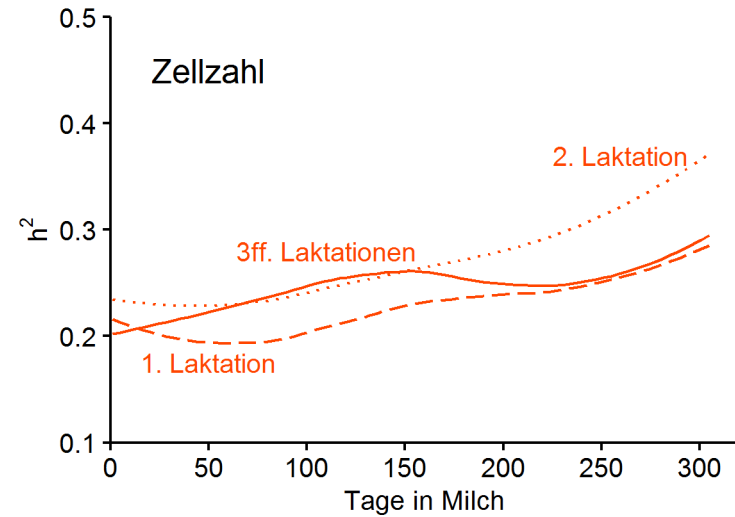
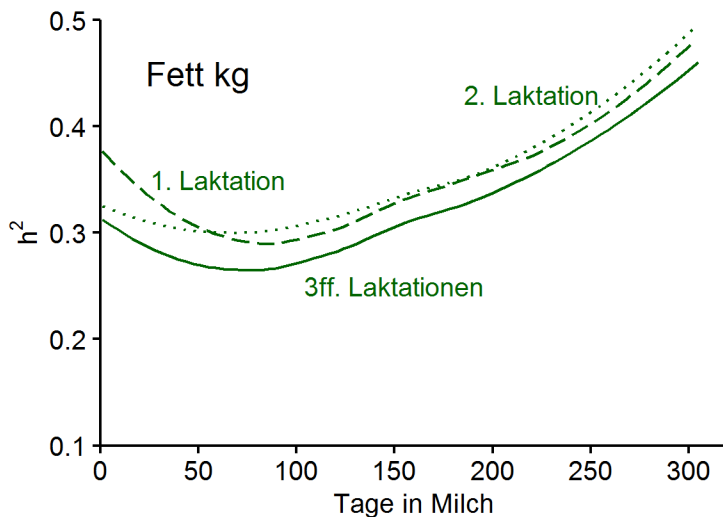
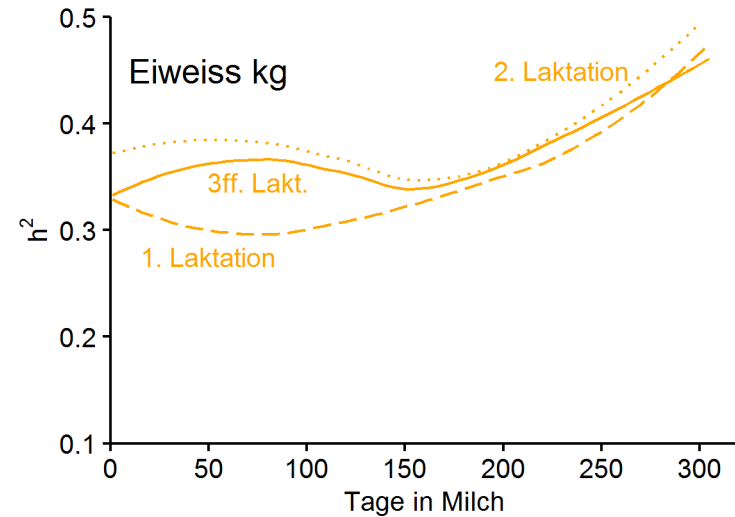
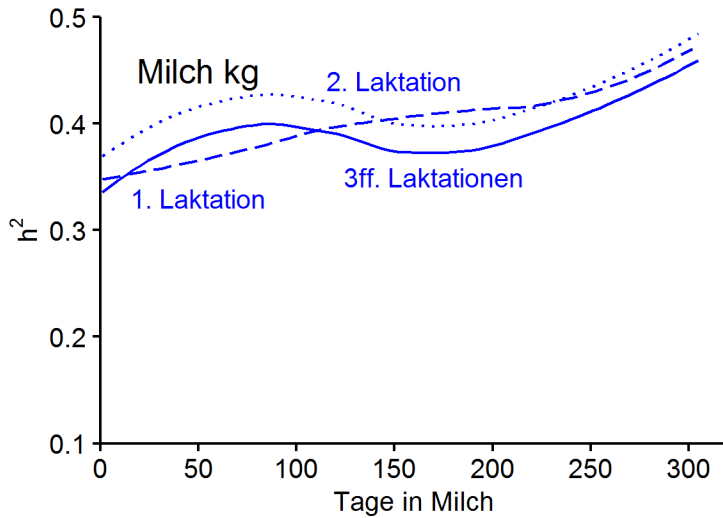
Genetische Parameter

- Annahme, dass an jedem Laktationstag andere Gene für die Ausprägung des Merkmals verantwortlich sind bzw. unterschiedliche Wirkung haben
- Genetische Beziehungen zwischen Laktationstagen innerhalb Laktation und zwischen Laktationen können berücksichtigt werden
- Unterschiede:
 - Merkmale Milch, Fett, Eiweiss, Zellzahl
 - Laktationen
 - Laktationstagen
 - Rassen

Genetische Parameter Braunvieh



Genetische Parameter gemZWS



Genetische Parameter Braunvieh

	M1	F1	E1	SCS 1	M2	F2	E2	SCS 2	M3	F3	E3	SCS 3
M1	.37											
F1	.79	.31										
E1	.88	.83	.32									
SCS1	-.08	-.06	-.06	.22								
M2	.80	.61	.71	-.07	.38							
F2	.58	.77	.65	-.05	.79	.31						
E2	.67	.64	.80	-.07	.88	.85	.35					
SCS2	-.09	-.08	-.07	.74	-.23	-.22	-.21	.27				
M3	.74	.52	.64	-.05	.91	.68	.79	-.19	.36			
F3	.54	.69	.59	-.05	.72	.89	.77	-.19	.79	.28		
E3	.56	.51	.69	-.05	.77	.73	.90	-.18	.87	.85	.34	
SCS3	.03	.02	.03	.66	-.11	-.11	-.10	.82	-.13	-.15	-.14	.25

Genetische Parameter Braunvieh

	M1	F1	E1	SCS 1	M2	F2	E2	SCS 2	M3	F3	E3	SCS 3
M1	.37											
F1	.79	.31										
E1	.88	.83	.32									
SCS1	-.08	-.06	-.06	.22								
M2	.80	.61	.71	-.07	.38							
F2	.58	.77	.65	-.05	.79	.31						
E2	.67	.64	.80	-.07	.88	.85	.35					
SCS2	-.09	-.08	-.07	.74	-.23	-.22	-.21	.27				
M3	.74	.52	.64	-.05	.91	.68	.79	-.19	.36			
F3	.54	.69	.59	-.05	.72	.89	.77	-.19	.79	.28		
E3	.56	.51	.69	-.05	.77	.73	.90	-.18	.87	.85	.34	
SCS3	.03	.02	.03	.66	-.11	-.11	-.10	.82	-.13	-.15	-.14	.25

Genetische Parameter gemZWS

	M1	F1	E1	SCS 1	M2	F2	E2	SCS 2	M3	F3	E3	SCS 3
M1	.40											
F1	.61	.35										
E1	.88	.74	.34									
SCS1	.06	.04	.05	.23								
M2	.81	.46	.71	-.02	.42							
F2	.45	.83	.58	-.02	.62	.35						
E2	.68	.59	.80	-.01	.88	.76	.39					
SCS2	.02	-.01	.02	.71	-.15	-.16	-.14	.27				
M3	.76	.39	.67	-.04	.90	.53	.80	-.18	.39			
F3	.41	.76	.55	-.04	.54	.90	.70	-.15	.63	.33		
E3	.59	.52	.73	-.04	.75	.67	.90	-.15	.87	.79	.37	
SCS3	.09	.04	.07	.64	-.07	-.10	-.08	.78	-.11	-.14	-.12	.25

Genetische Parameter gemZWS

	M1	F1	E1	SCS 1	M2	F2	E2	SCS 2	M3	F3	E3	SCS 3
M1	.40											
F1	.61	.35										
E1	.88	.74	.34									
SCS1	.06	.04	.05	.23								
M2	.81	.46	.71	-.02	.42							
F2	.45	.83	.58	-.02	.62	.35						
E2	.68	.59	.80	-.01	.88	.76	.39					
SCS2	.02	-.01	.02	.71	-.15	-.16	-.14	.27				
M3	.76	.39	.67	-.04	.90	.53	.80	-.18	.39			
F3	.41	.76	.55	-.04	.54	.90	.70	-.15	.63	.33		
E3	.59	.52	.73	-.04	.75	.67	.90	-.15	.87	.79	.37	
SCS3	.09	.04	.07	.64	-.07	-.10	-.08	.78	-.11	-.14	-.12	.25

Genetische Korrelation Braunvieh, Fleckvieh, Holstein

Fett % und Eiweiss %

	Mkg	Fkg	Ekg	F%	E%
Fkg	0.77 0.61 0.56				
Ekg	0.86 0.87 0.87	0.81 0.72 0.68			
F%	-0.22 -0.40 -0.42	0.45 0.48 0.52	0.03 -0.13 -0.15		
E%	-0.40 -0.54 -0.54	-0.05 -0.01 0.04	0.12 -0.06 -0.05	0.48 0.59 0.60	
ZZ	-0.06 0.11 0.03	-0.10 0.03 -0.05	-0.09 0.08 0.02	-0.08 -0.09 -0.09	-0.04 -0.09 -0.02

Laktationszuchtwerte

- Summe der Zuchtwerte von Laktationstag 5 bis 305
- Jeweils für 1., 2. und 3. ff Laktation
- Milch-kg, Fett-kg, Eiweiss-kg und Zellzahl

- Kombination der Laktationszuchtwerte:
- Ziel maximaler Zuchtfortschritt basierend auf 4 Laktationen
- Zuchtwert = $\frac{1}{3}$ ZW 1. L + $\frac{1}{3}$ ZW 2. L + $\frac{1}{3}$ 3. ff L

Zuchtwerte für Fett % und Eiweiss %

$$ZW F\% = 200 * \left(\frac{(\text{BasisFkg} + 0.5 * ZWF\text{kg})}{(\text{BasisMkg} + 0.5 * ZWM\text{kg})} - \text{BasisF}\% \right)$$

$$ZW EW\% = 200 * \left(\frac{(\text{BasisEWkg} + 0.5 * ZWEW\text{kg})}{(\text{BasisMkg} + 0.5 * ZWM\text{kg})} - \text{BasisEW}\% \right)$$

- BasisF% = BasisFkg/BasisMkg
- BasisEW% = BasisEWkg/BasisMkg
- BasisMkg, BasisFkg, BasisEWkg: durchschnittliche phänotypische Standardlaktationsleistung (Milch kg, Fett kg, EW kg) der Basistiere
- BasisF% und BasisEW%: durchschnittlicher phänotypischer Fett- und Eiweissgehalt der Basistiere (Standardlaktation)
- Z.B. Braunvieh: BasisFkg = 282.18 BasisMkg = 7080.3

Darstellung Zuchtwerte

- Darstellung in naturalen Einheiten
- Mittelwert 0/genetische Standardabweichung jeweiliges Merkmal:

	Braunvieh	gemZWS
Milch kg	565	694
Fett kg	22.7	28.8
Eiweiss kg	17.3	20.3
Fett %	0.20	0.31
Eiweiss %	0.13	0.14

- Zellzahl: Standardisierung 100/12
- Basis 6- bis 8-jährige Kühe

Genetischer Trend

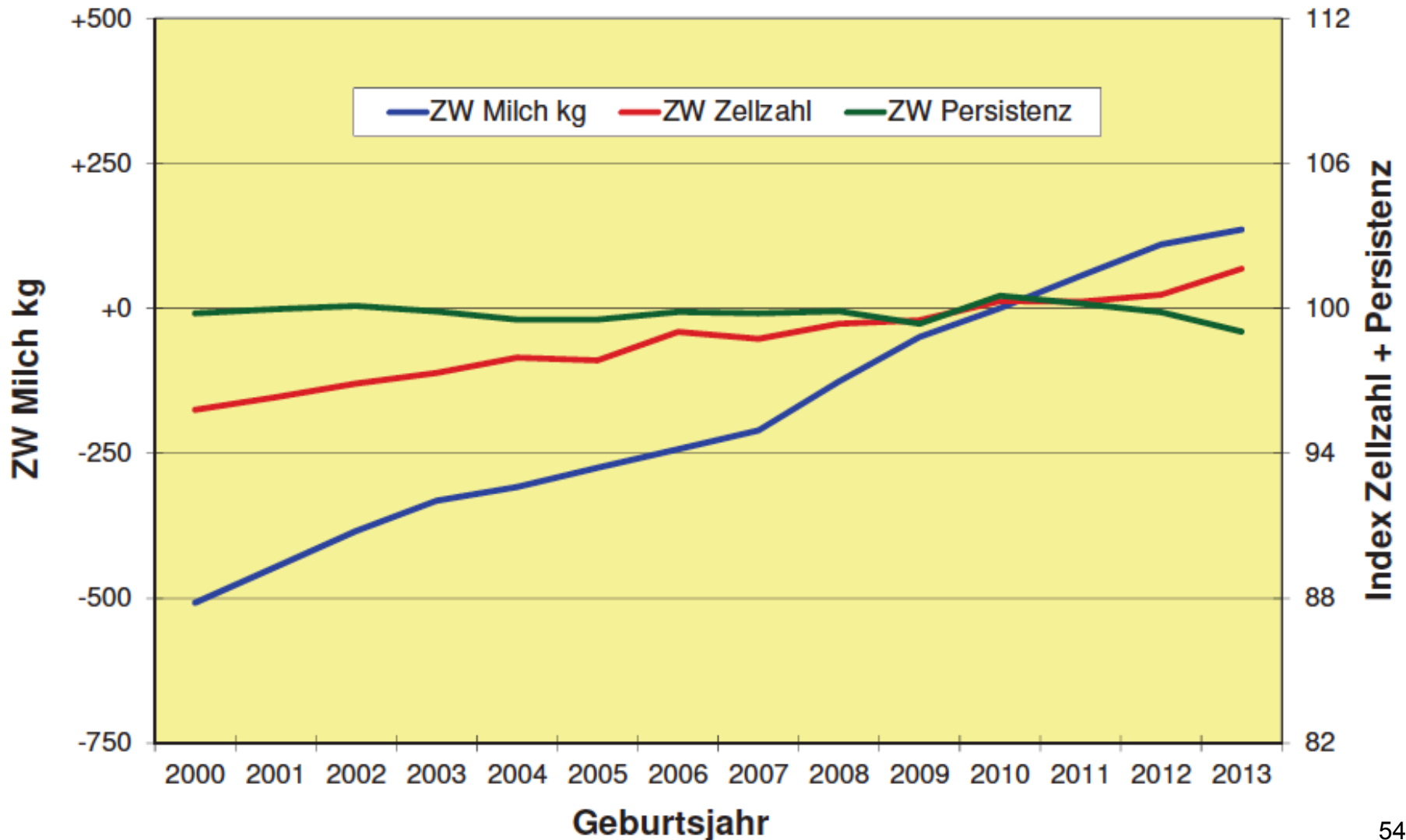
- Zuchtfortschritt ist das wichtigste züchterische Bewertungskriterium für Zuchtprogramme
- In welchem Ausmass wird Zuchtfortschritt in der Praxis realisiert und wie kann er quantifiziert werden?
- Bei funktionierendem Zuchtprogramm sind die geschätzten ZW von jüngeren Tieren höher als von älteren Tieren (Abschreibung der ZW!)
- Jüngere Tiere sind den älteren Tieren im Durchschnitt genetisch überlegen.

Genetischer Trend

- Werden die durchschnittlichen Zuchtwerte einer Selektionsgruppe je Geburtsjahrgang berechnet, so wird der Verlauf dieser Mittelwerte über eine bestimmte Zeitperiode als **genetischer Trend** bezeichnet.
- Genetischer Trend entspricht dem realisiertem Zuchtfortschritt

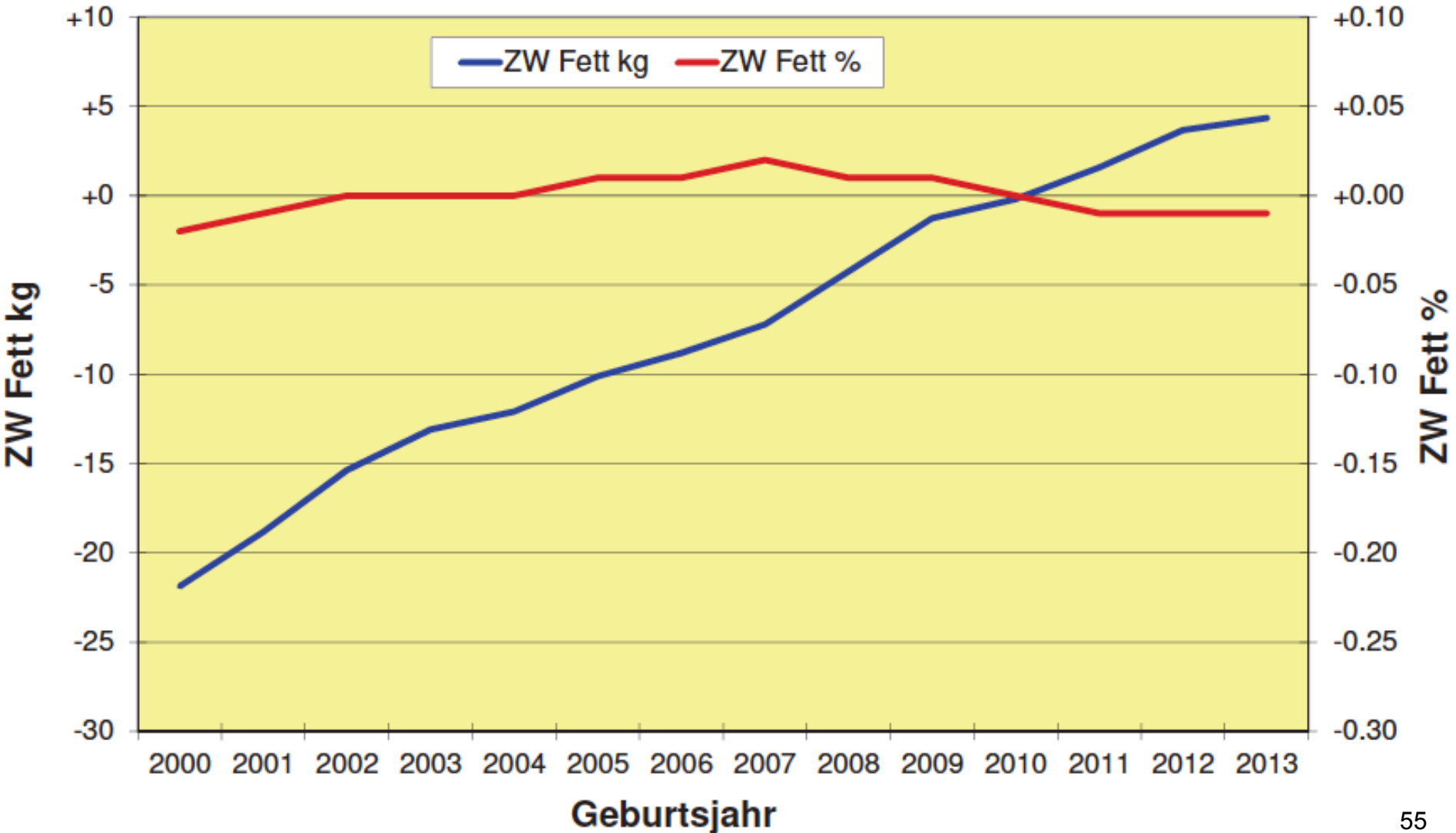
Genetischer Trend Braunvieh

Milch, Zellzahl und Persistenz - Basis BV17



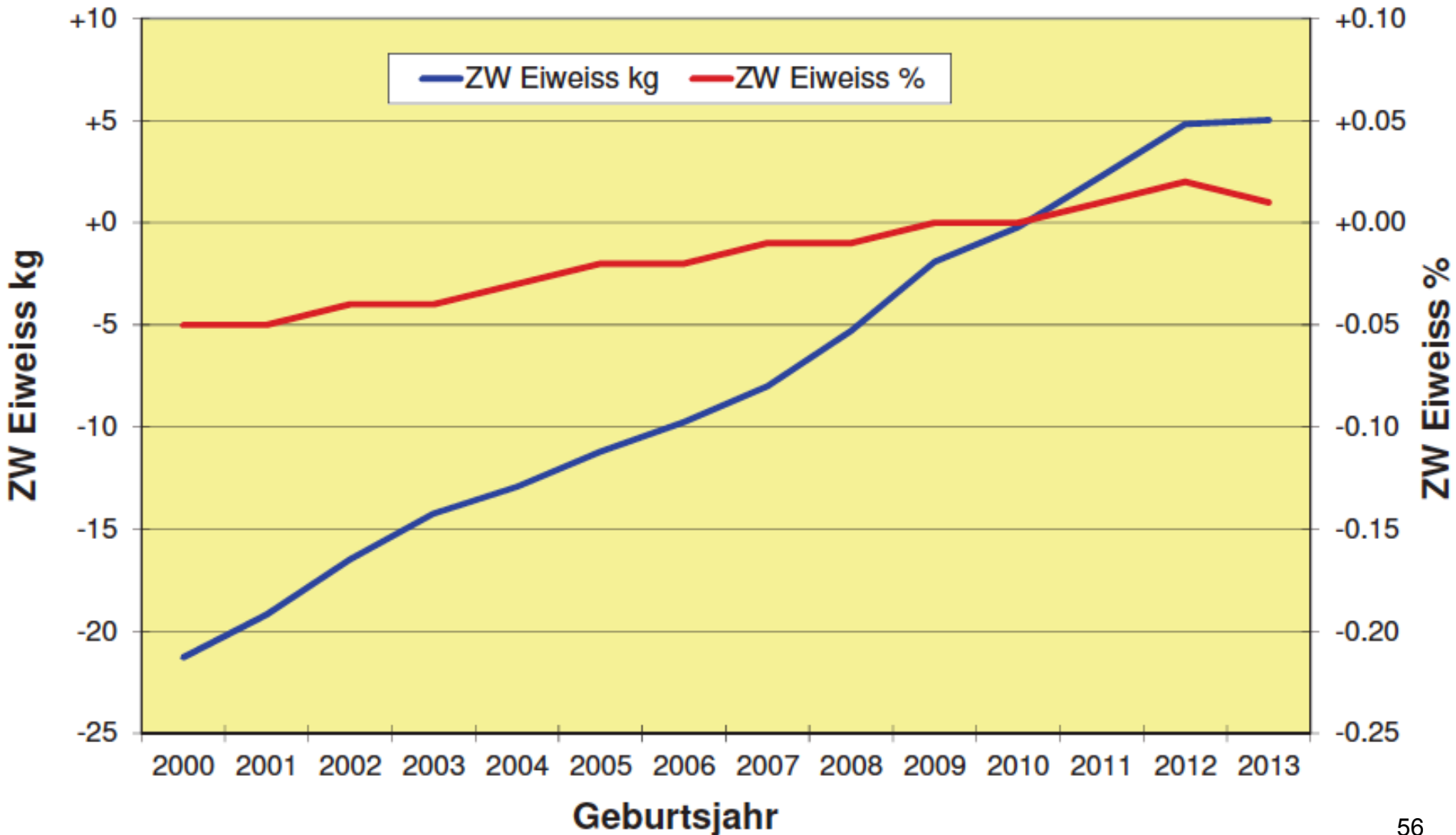
Genetischer Trend Braunvieh

Fettmenge und -gehalt - Basis BV17

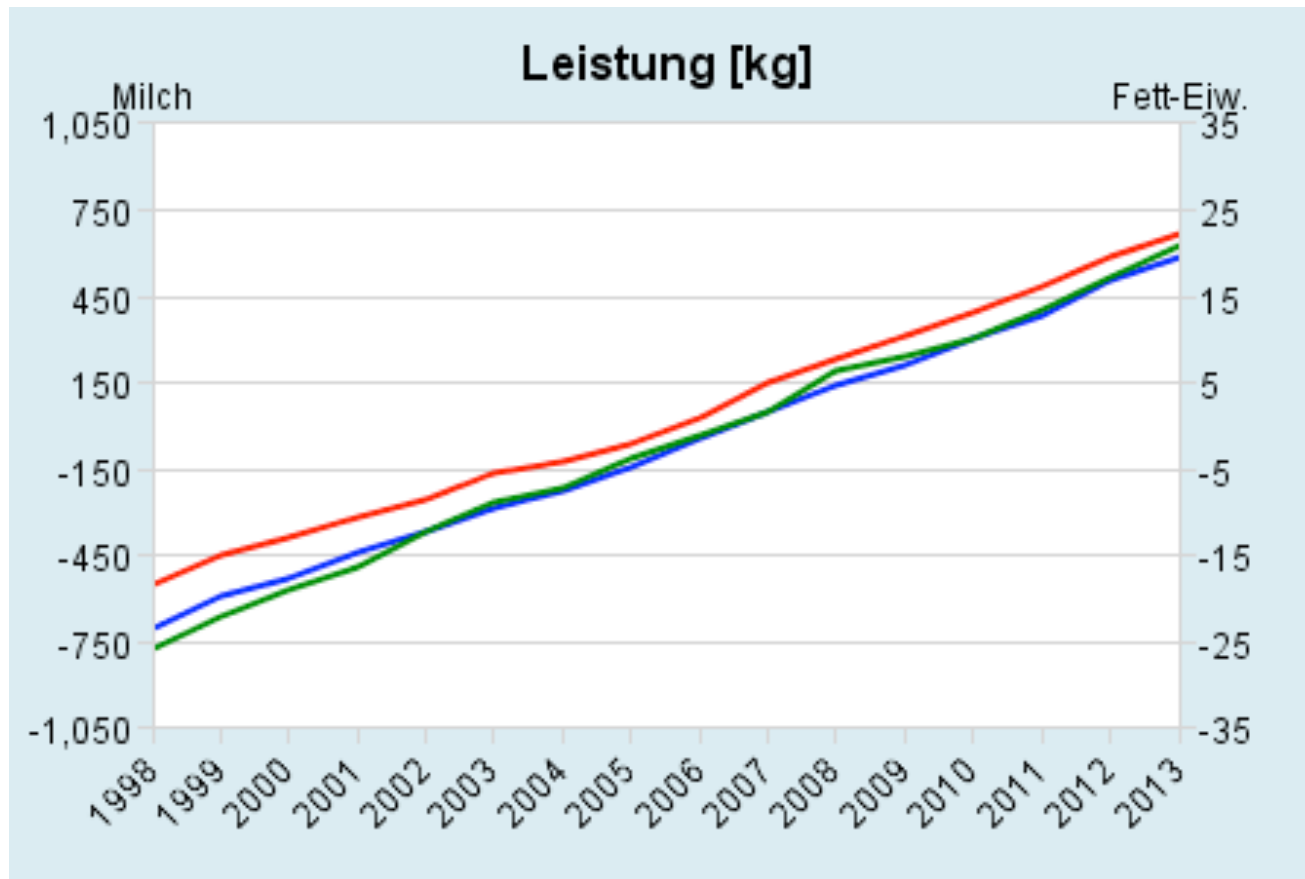


Genetischer Trend Braunvieh

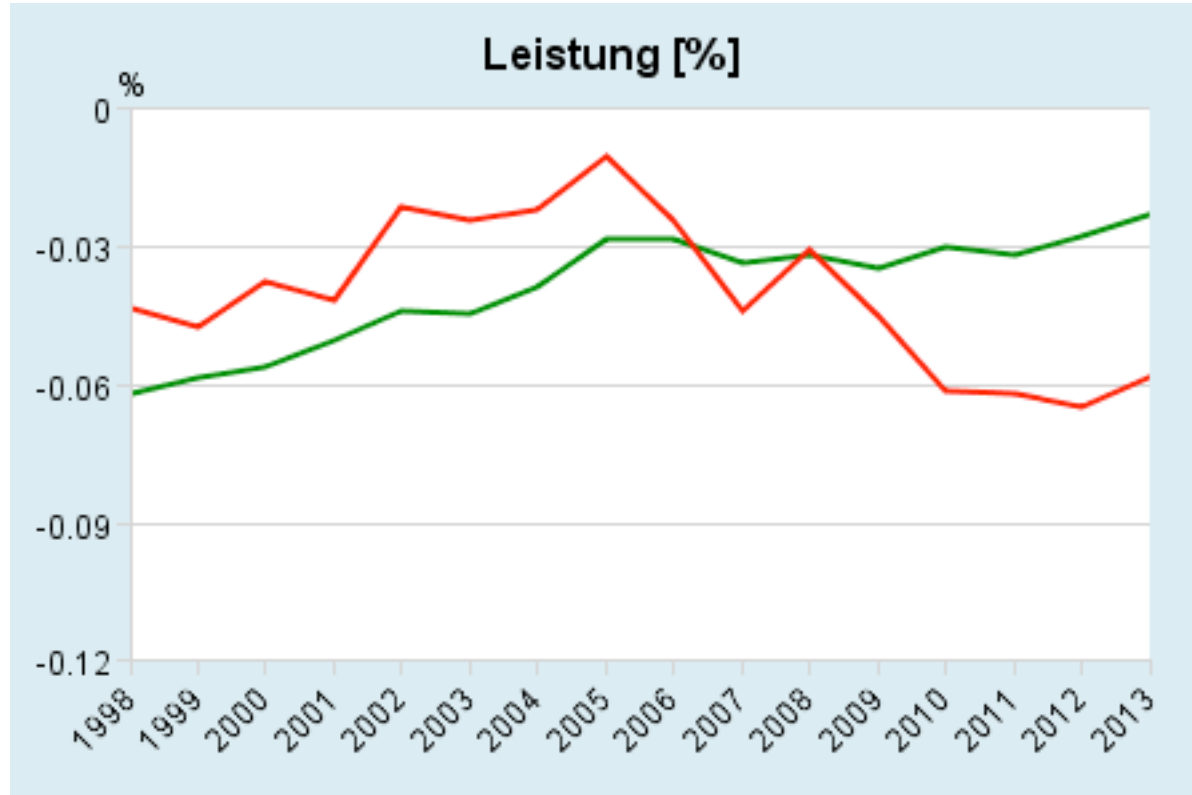
Eiweissmenge und -gehalt - Basis BV17



Genetischer Trend Holstein

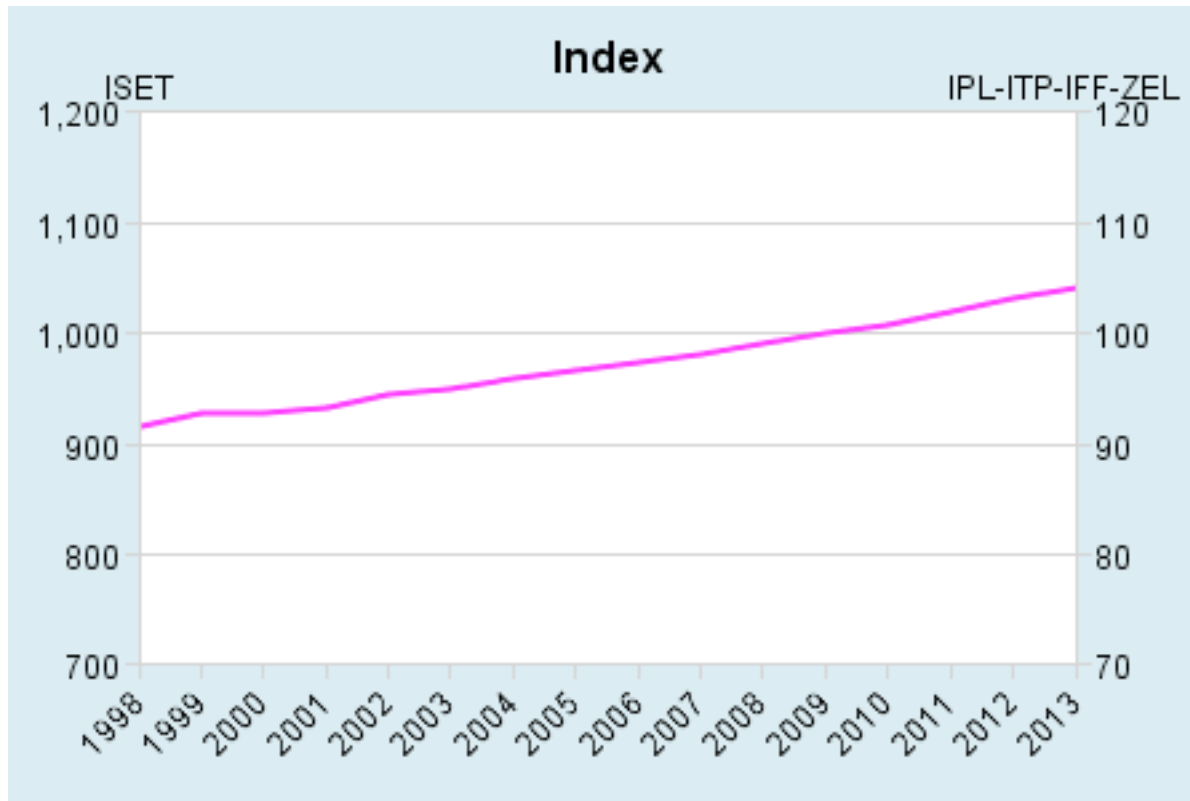


Genetischer Trend Holstein



% Fett
% Eiweiss

Genetischer Trend Holstein



Zellzahl

Zuchtwert Persistenz

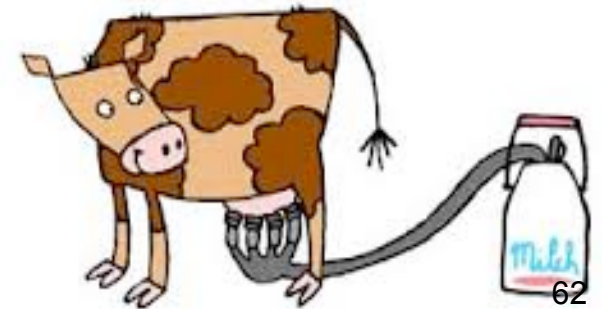
- Persistenz = Durchhaltevermögen bei Milchleistungsmerkmalen über die Laktation
- Bei gleicher Laktationsleistung wird eine niedrige Laktationsspitze mit einem flachen Verlauf der Milchleistungskurve über die Laktation als vorteilhaft bezeichnet.
- Zuchtwert Persistenz lässt sich aus der Laktationskurve aus dem Testtagsmodell ableiten
- Vergleich der Milchleistung am Ende der Laktation mit jener am Höhepunkt der Laktation

Zuchtwert Persistenz

- Milchleistung (ML) am Ende der Laktation:
 - ZW ML Tag 280 = $\bar{\varnothing}$ ZW ML Tag 255 bis 305
- Milchleistung Laktationshöhepunkt
 - ZW ML Tag 60 = $\bar{\varnothing}$ ML Tag 50 bis 70
- Differenz Ende Laktation – Laktationshöhepunkt wird berechnet
- Gewichtung: 1., 2. und 3. ff Laktation je 1/3
- Standardisierung 100/12

Zuchtwertschätzung Melkbarkeit

- Eigenschaft einer Kuh, Milch gleichmässig und vollständig abzugeben
- Angestrebt wird ein Optimum und nicht das Extrem
- Daten aus Befragung der Züchter bei Erstmelkkühen
- Gleiches Verfahren wie ZWS Exterieur
- Heritabilitäten: 0.17 (gemeinsame ZWS)
0.14 (Braunvieh)
- Standardisierung 100/12
- Basis 6- bis 8-jährige Kühe



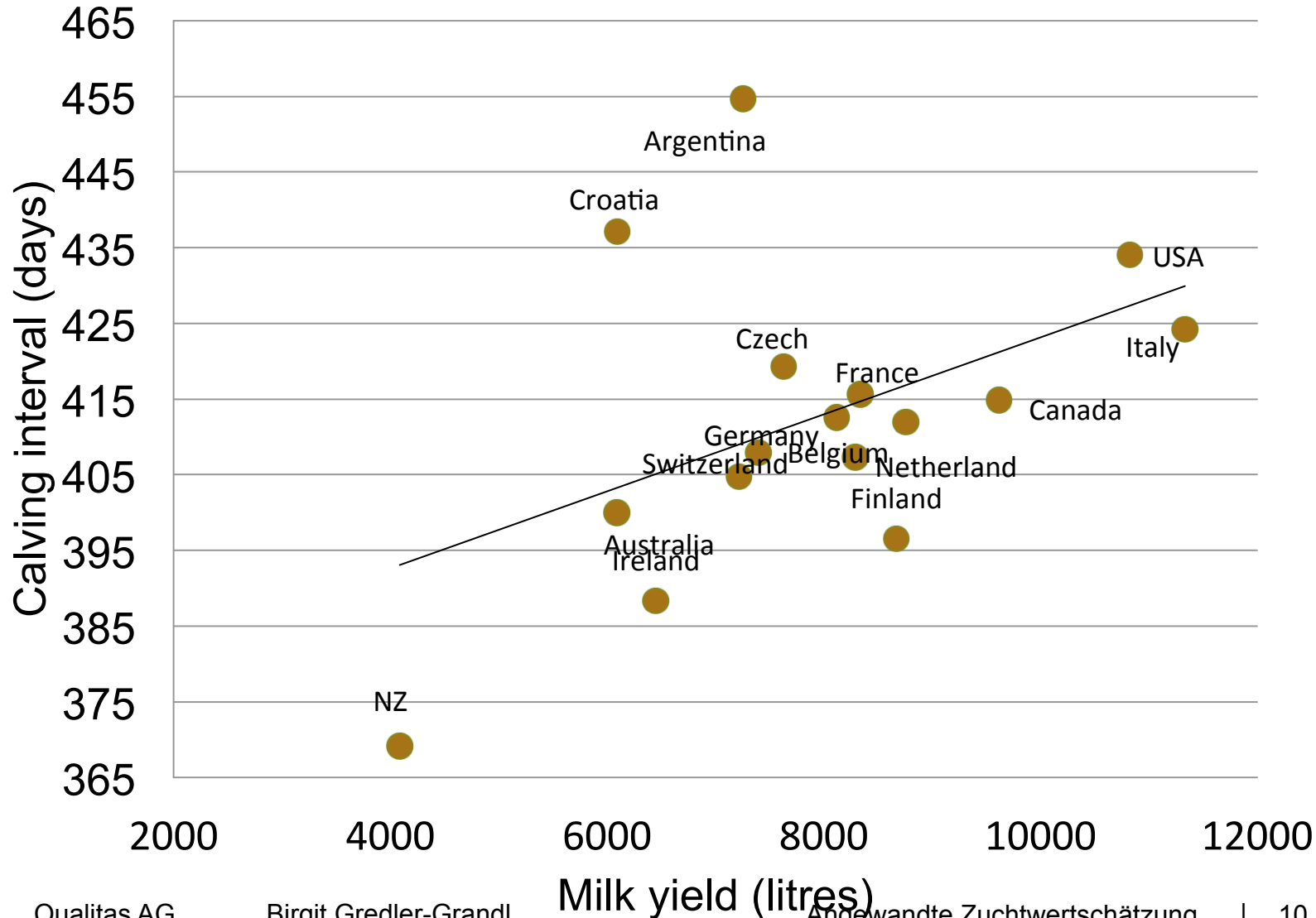


Zuchtwertschätzung Weibliche Fruchtbarkeit

Fruchtbarkeit wichtiges Merkmal!

- Schlechte Fruchtbarkeit ist Hauptabgangsursache
- 28% aller Abgänge sind wegen schlechter Fruchtbarkeit (Alder, 2011)

Pryce et al., 2014: Higher yielding countries have longer calving intervals...



Fruchtbarkeitsmerkmale

Rinder



Tag 56

1. Bes 2. Bes 3. Bes

Abkalbung



Fruchtbarkeitsmerkmale

Rinder



Abkalbung



Non-Return-Rate 56 (0/1)



Verzögerungszeit



= Anteil von Rindern, welche innerhalb von 56 Tagen nach der Erstbesamung nicht zu einer weiteren Besamung gemeldet wurden

= Intervall zwischen 1. und letzter Besamung

Beide beschreiben Fähigkeit, trächtig zu werden!

Fruchtbarkeitsmerkmale

Rinder

Kühe



Tag 56

Tag 56

1. Bes 2. Bes 3. Bes

1. Bes 2. Bes 3. Bes

Abkalbung



Rastzeit



Non-Return-Rate 56 (0/1)



Verzögerungszeit



Non-Return-Rate 56 (0/1)



Verzögerungszeit



Zuchtwertschätzung Fruchtbarkeit

- Seit 2003 (2-Merkmalsmodell)
- Überarbeitung zu einem 5-Merkmalsmodell (Braunvieh 2014, gem. ZWS 2015)
- Daten:
 - Es gehen Erstbesamungsdaten und Natursprungdaten seit 1.1.1994 (Braunvieh) und

ZWS April 2016	Braunvieh	gemZWS
Erstbesamungsrecords	3 861 306	5 194 300
Rinder	1 140 957	1 448 202
Laktationen	2 720 349	3 746 098
Pedigree	1 720 756	2 464 850