



Zuchtwertschätzung beim Schwein

Andreas Hofer
Projektleiter, SUISAG

Vorlesung Masterstudierende ETH-Zürich

Übersicht



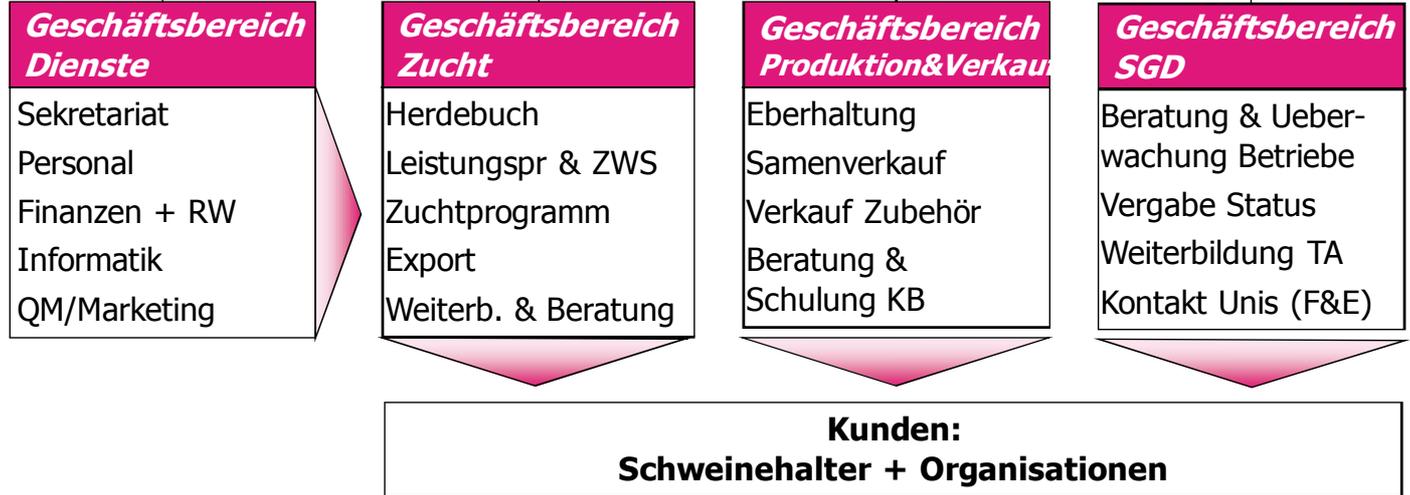
- ▶ SUISAG
- ▶ Zuchtprogramm / Zuchtziele
- ▶ Zuchtwertschätzung
 - Produktion
 - Exterieur
 - Reproduktion
- ▶ Ausblick



SUISAG - Aktiengesellschaft für Dienstleistungen in der Schweineproduktion

SUISAG

Zucht – Besamung – Gesundheit
aus einer Hand und unter einem Dach
www.suisag.ch



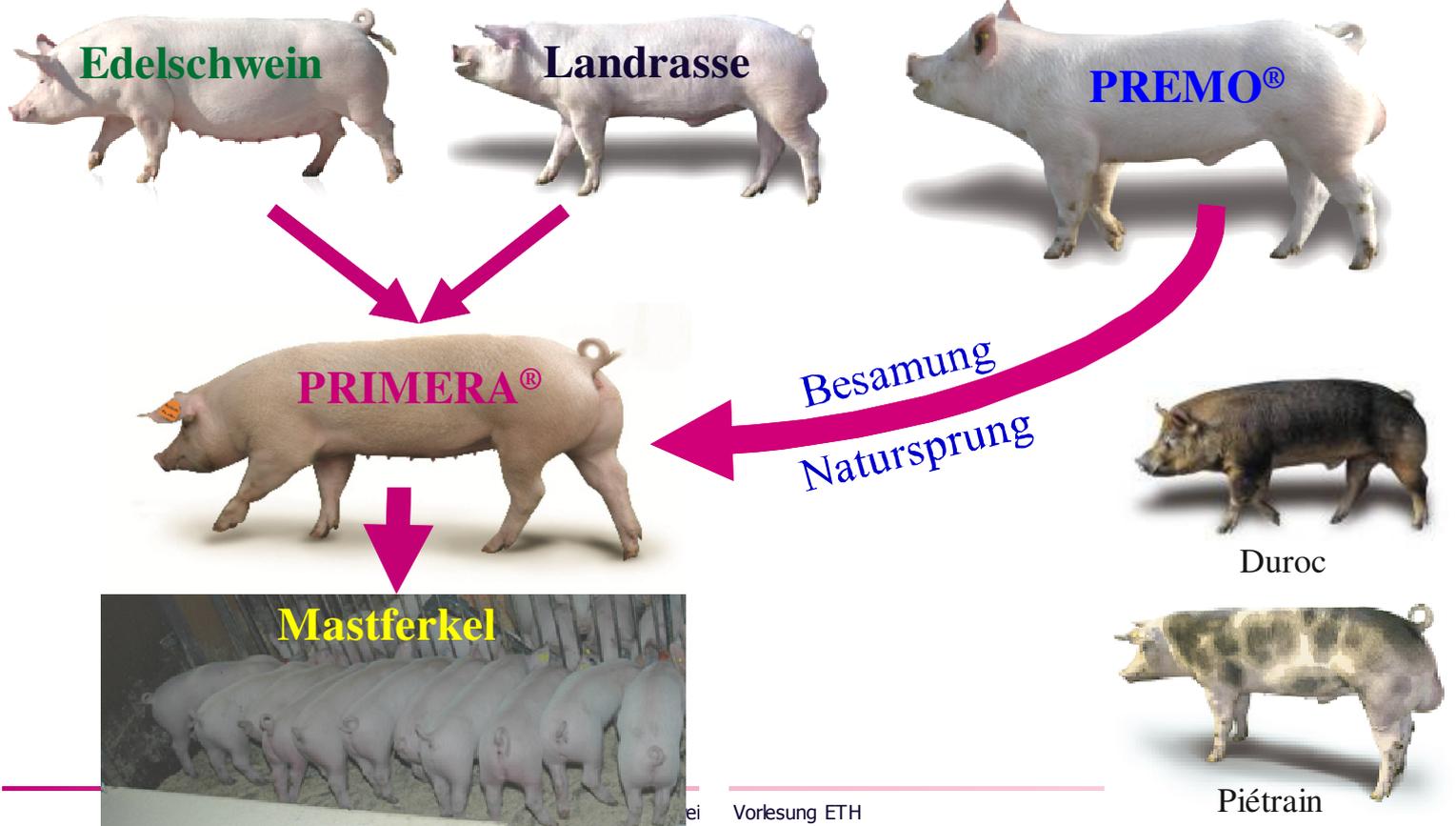
ZWS Schwein - Vorlesung ETH



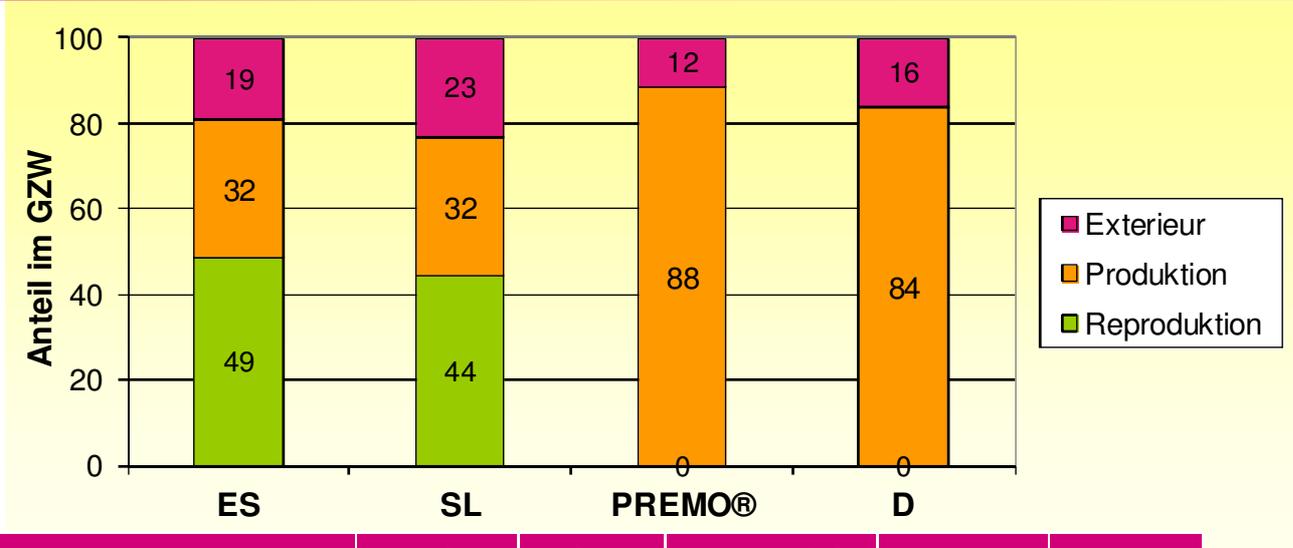
Standorte der SUISAG



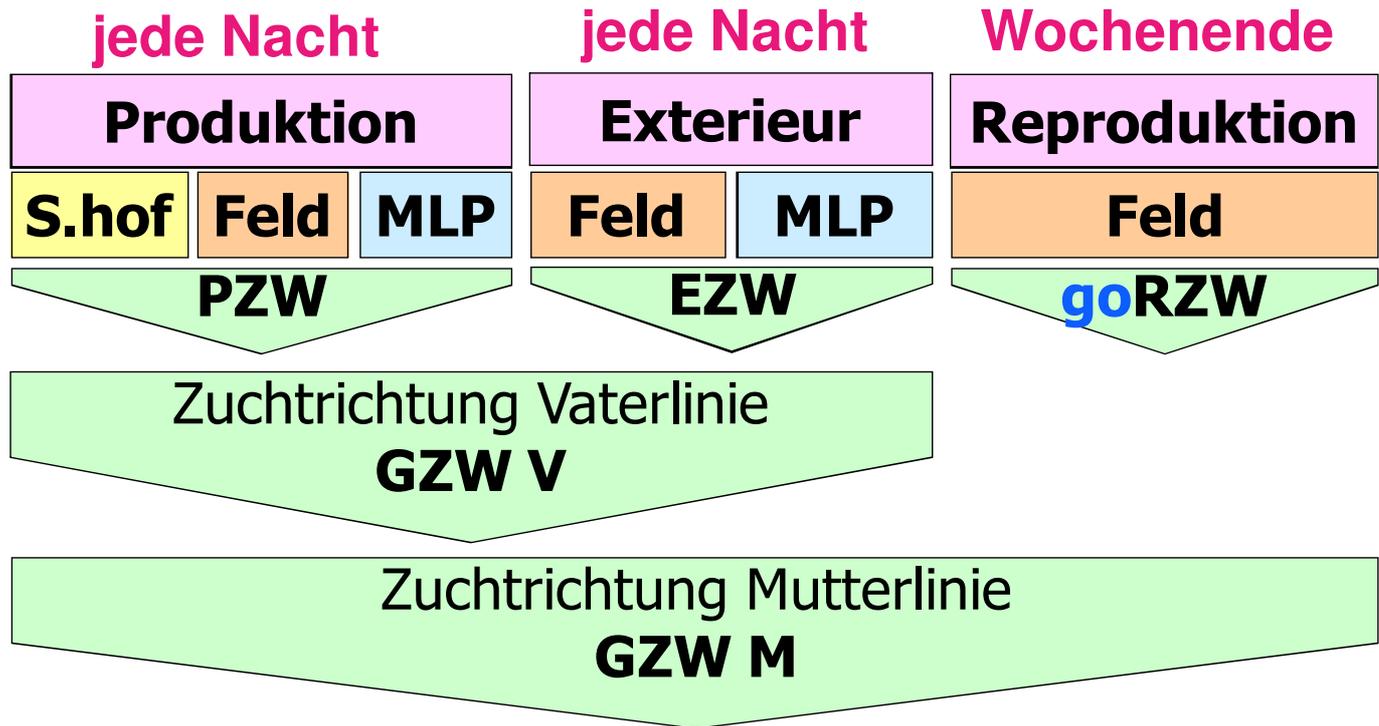
ZWS Schwein - Vorlesung ETH



ei Vorlesung ETH



Anz. Merkmale	ES	SL	PREMO®	D	Pi
Exterieur (Typ,Fund,Zitz)	13	13	10	11	-
Produktion	10	10	10	10	10
Reproduktion	4	4	-	-	-
Total	27	27	20	21	10



Merkmal	Abk.	Prüfung	Messung
Masttageszunahmen	MTZ	MLP	MLP
Futtermverwertung	FV	MLP	Futterstationen
Fleischfläche	FIFI	MLP	Planimetrie Karreeanschnitt
Intramuskulärer Fettgehalt	IMF	MLP	NIR im Labor MLP
pH-Wert 1.5h post mortem	pH1	MLP	Schlachthof
Pigmentgehalt	PigM	MLP	Spektralfotometer Labor MLP
Tropfsaftverlust bis 48h pm	DL	MLP	Lagerung/Wägung Labor MLP
Lebendtageszunahmen	LTZ	Betrieb/Feldpr	Waage, Zuchttechniker
Rückenspeckdicke	RSD	Betrieb/Feldpr	Ultraschall, Zuchttechniker
Muskeldicke	MD	Betrieb/Feldpr	Ultraschall, Zuchttechniker
Tageszunahmen Endprodukte	TZS	Testbetrieb	Schlachtgewicht im Shof
Magerfleischanteil	MFA	MLP/Testbetr	AutoFOM im Schlachthof
Erlös aus MFA	MFAEL	MLP/Testbetr	Bonus/Malus Proviande Maske



Erfassung Futterverzehr über Futterstationen



ZWSchwein - Vorlesung ETH

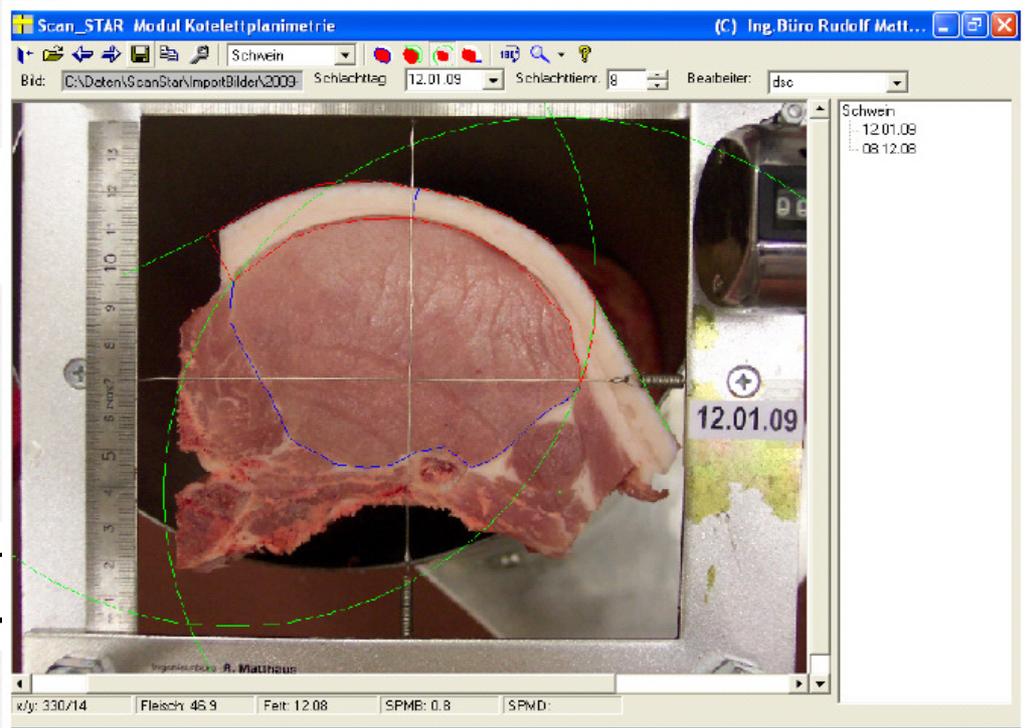
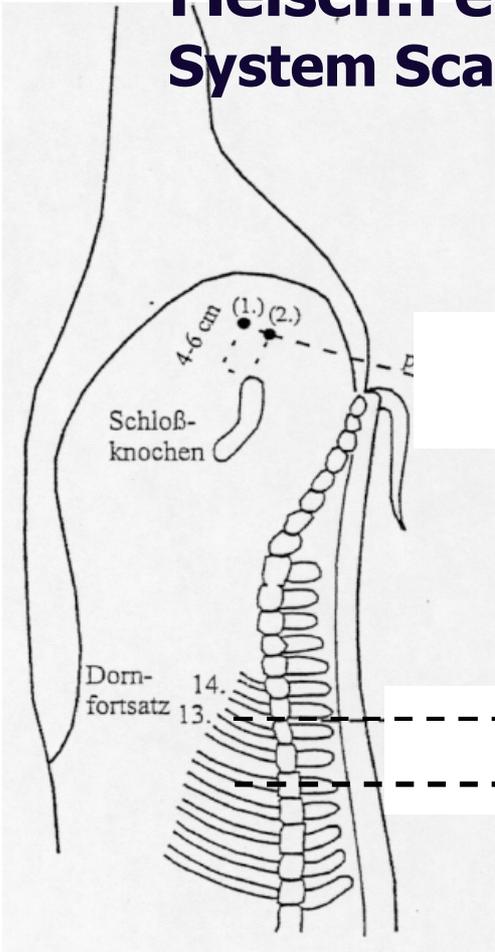


Farbmessung mit Minolta



ZWSchwein - Vorlesung ETH

Fleisch:Fett Verhältnis Kotelettplanimetrie System ScanStar



ZWS Schwein - Vorlesung ETH



Zuchtwertschätzung Produktion Auswertungsmodelle

	Prüfstation MLP							Feldpr			EPP/MLP		
	MTZ	FV	FIF	IMF	ph1	PigM	DL	LTZ	RSD	MD	TZS	MFA	MFA EL
Betrieb x Stall x Zeitperiode	-	-	-	-	-	-	-	f	f	f	f	f	f
Stall x Umtrieb	f	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schlachthof x S.tag	-	-	f	f	f	f	f	-	-	-	-	f	f
Kreuzung ja/nein	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Herkunftsbetrieb x Jahr (zufällig)	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	-	-	-	-	-	-
Wurfumwelt (zufällig)	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
genet. Grp unb. Eltern	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Tier (zufällig)	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

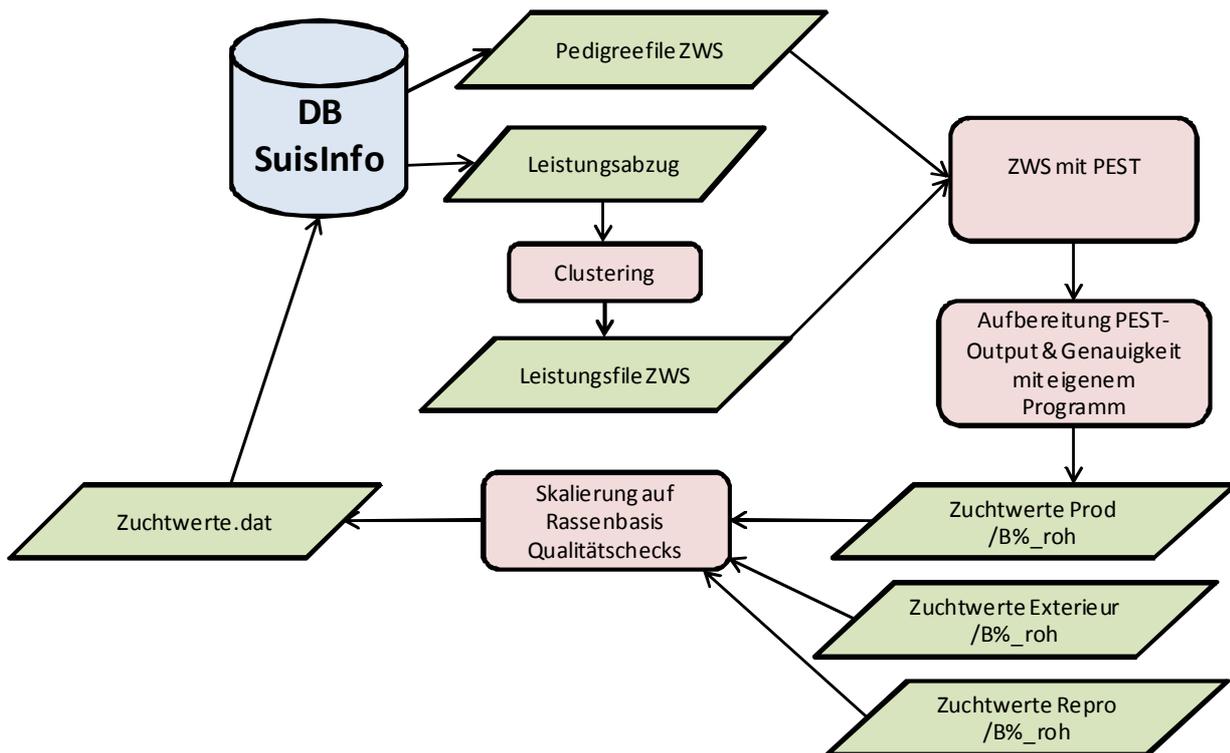
	MTZ	FV	FIF	IMF	ph1	PigM	DL	LTZ	RSD	MD	TZS	MFA	MFAEL
MTZ	0.26	-0.44	-0.12	0.05	0.09	-0.04	-0.04	0.59	0.16	-0.05	0.31	-0.08	0.00
FV	-0.20	0.30	-0.27	0.31	-0.04	0.13	-0.11	-0.20	0.26	-0.16	-0.10	-0.44	0.00
FIF	-0.07	-0.32	0.66	-0.26	-0.06	-0.09	0.13	-0.16	-0.22	0.46	-0.10	0.49	0.00
IMF	0.04	0.38	-0.24	0.56	0.03	-0.01	-0.10	0.01	0.29	-0.13	-0.04	-0.32	0.00
ph1	0.05	-0.01	-0.09	0.12	0.19	-0.06	-0.64	0.11	0.10	-0.03	0.03	-0.02	0.00
PigM	-0.07	0.24	-0.12	0.00	-0.15	0.32	-0.03	0.00	0.05	-0.05	0.00	-0.09	0.00
DL	-0.21	-0.27	0.19	-0.21	-0.69	0.00	0.28	-0.01	-0.02	0.04	-0.04	0.07	0.00
LTZ	0.57	-0.02	-0.27	0.02	0.17	0.09	-0.07	0.31	0.17	-0.11	0.45	-0.09	0.00
RSD	0.05	0.47	-0.28	0.31	0.02	0.13	-0.05	0.16	0.48	-0.24	0.05	-0.53	0.00
MD	-0.10	-0.28	0.78	-0.24	-0.10	-0.13	0.18	-0.28	-0.25	0.26	-0.05	0.32	0.00
TZS	0.79	-0.22	-0.19	-0.04	0.14	-0.01	-0.11	0.83	0.08	-0.13	0.44	-0.07	0.00
MFA	-0.05	-0.58	0.60	-0.32	0.00	-0.18	0.11	-0.20	-0.83	0.56	-0.11	0.37	0.00
MFAEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16

ZWSchwein - Vorlesung ETH

- ▶ BLUP Mehrmerkmals-Tiermodell
- ▶ Rassen: ES, SL, ESV, D, P, F1, ESVxF1, DxF1, PxF1
- ▶ Leistungen
 - Prüfstation ab 1.1.95 69'000 Tiere
 - Feldprüfung Z`betriebe ab 1.1.99 654'000 Tiere
 - Endprodukteprüfung ab 1.7.05 81'000 Tiere
- ▶ Pedigree bis zurück zu Geb.datum 1.1.90
 - 812'000 Tiere im Pedigreefile
- ▶ Lösung Mischmodellgleichungen (MME)
 - Dimension Gleichungssystem 13'500'000
 - Software PEST (Groeneveld, 1990)

ZWSchwein - Vorlesung ETH

Zuchtwertschätzung Produktion: Ablauf



► Vollautomatisiert (Batchjob), Intervention auf Fehlermeldg

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Zuchtwertschätzung Exterieur Merkmale und Erfassungsort

Merkmal	Abk.	Prüfung	Beschreibung/Messung
Anzahl Zitzen links	Zi L	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
Anzahl Zitzen rechts	Zi R	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
Anzahl Stülpzitzen	Stlp	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
Anzahl Zwischenzitzen	ZwZi	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
X-O Stellung hinten	X-O h	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
säbelbeinig – stuhlbeinig hi	sä-st h	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
Fesseln weich-steil hinten	Fs.st h	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
Grösse Innenklauen hinten	lk.gr h	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
gebeugt – vorbiegig vorne	gb-vo v	MLP/Betrieb	Lizensierter Techniker
Anzahl Schleimbeutel	Slmb	MLP	Lizensierter Techniker
Lendendruck	Ldrk	MLP	Lizensierter Techniker
Gang	Gang	MLP	Lizensierter Techniker
Schlachtkörperlänge	SKL	MLP	Messung Schlachthof

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Exterieurbeurteilung durch lineare Beschreibung

- lineare Skala von 1-7 beschreibt Ausprägung (Note: 4 = optimal)
- zeitgleich mit Ultraschall-Messung (ca. 100kg LG)
- durch lizenzierte Techniker (Aus- und Weiterbildung)

	Merkmal	Feld	Station
Typ	Lendendruck kein - stark	-	✓
	Schlachtkörperlänge	-	gem.
Fundament	X-O beinig hinten	✓	✓
	Säbel – stuhlbeinig hinten	✓	✓
	Fesseln weich - steil hinten	✓	✓
	Innenklauen klein - gross hinten	✓	✓
	Gebeugt – vorbiegig vorne	✓	✓
	Anzahl Schleimbeutel vorne & hinten	-	✓
Gang	Gang locker – sperrig	-	✓
Zitzen	Anzahl Zitzen links/rechts	✓	✓
	Anzahl Stülpzitzen	✓	✓
	Anzahl Zwischenzitzen	✓	✓

Beispiel:

1	2	3	4	5	6	7
						
Stand viel zu weit vorne	Stand zu weit vorne	Stand leicht zu weit vorne	Klauen-spitze senkrecht unter Knie	Stand leicht zu weit hinten	Stand zu weit hinten	Stand viel zu weit hinten
> 6 cm	3 - 6 cm	0 - 3 cm	Opt.	0 - 3 cm	3 - 6 cm	> 6 cm

1	2	3	4	5	6	7
						
sehr weiche Fessel	weiche Fessel	leicht weiche Fessel	optimale Fessel-stellung 60°	leicht steile Fesseln	steile Fessel	sehr steile Fessel
< 52°	52-55°	55-58°	58-62°	62-65°	65-68°	> 68°

- 34'000 Tiere (reinrassige Sauen und Eber, F1-Sauen)/Jahr

⇒ **Qualitätskontrolle und Daten für Zuchtwertschätzung**

ZWSchwein - Vorlesung ETH

Messung Schlachtkörperlänge





Zuchtwertschätzung Exterieur

Auswertungsmodelle

	Zi L	Zi R	Stlp	ZwZi	X-O	sä-st	Fs.st	lk.gr	gb-vb	Slmb	Ldrk	Gang	SKL
Betrieb x Stall x Zeitperiode	-	-	f	-	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Techniker	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	-
Kreuzung ja/nein	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Herkunftsbetrieb x Jahr (zufällig)	-	-	-	-	z	z	z	z	z	z	z	z	-
Wurfumwelt (zufällig)	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
genet. Grp unb. Eltern	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Tier (zufällig)	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z

ZWSchwein - Vorlesung ETH



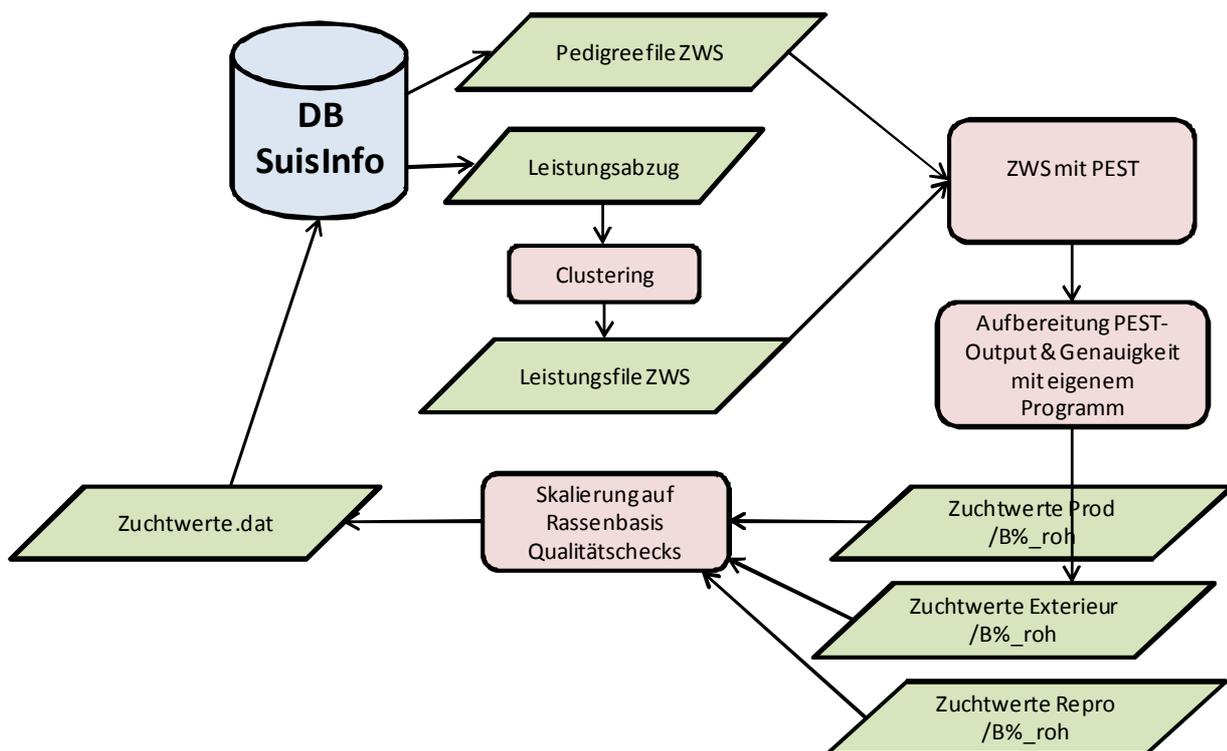
Zuchtwertschätzung Exterieur

Parameter (h2 diag, rg unter, rp oberhalb Diagonale)

	Zi L	Zi R	Stlp	ZwZi	X-Oh	sä-st h	Fs.st h	lk.gr h	gb-vb v	Slmb	Ldrk	Gang	SKL
Zi L	0.26	0.37	0.01	-0.17	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.10
Zi R	0.98	0.26	0.01	-0.17	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.10
Stlp	-0.06	-0.06	0.30	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	-0.02
ZwZi	0.29	0.29	0.26	0.02	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	0.01	0.02	-0.02	0.01	0.02
X-Oh	-0.02	-0.02	0.04	0.05	0.18	0.00	-0.10	-0.02	-0.08	0.00	0.02	-0.07	-0.12
sä-st h	0.15	0.15	-0.07	-0.13	-0.07	0.11	0.03	0.05	0.00	-0.02	-0.06	-0.15	0.00
Fs.st h	-0.01	-0.01	0.04	0.02	-0.25	0.24	0.23	0.06	0.06	0.02	0.08	0.12	0.03
lk.gr h	-0.09	-0.09	0.04	-0.08	-0.21	0.07	0.07	0.20	-0.07	-0.06	-0.04	-0.01	-0.04
gb-vb v	-0.02	-0.02	-0.03	0.06	-0.16	0.18	0.24	-0.22	0.12	0.10	0.02	0.13	0.14
Slmb	0.09	0.09	0.09	-0.05	-0.08	-0.05	0.04	-0.15	0.32	0.24	0.05	0.08	0.06
Ldrk	-0.04	-0.04	0.15	0.03	0.06	-0.29	0.12	-0.15	0.07	0.20	0.22	0.12	0.02
Gang	-0.06	-0.06	0.34	-0.09	-0.08	-0.24	0.17	0.09	0.19	0.17	0.32	0.14	0.04
SKL	0.19	0.19	-0.10	0.24	-0.12	-0.03	0.01	-0.09	0.24	0.05	0.06	0.10	0.61

ZWSchwein - Vorlesung ETH

- ▶ BLUP Mehrmerkmals-Tiermodell
- ▶ Rassen: ES, SL, ESV, D, F1 (=ESxSL, SLxES)
- ▶ Leistungen
 - Prüfstation ab 1.1.00 44'000 Tiere
 - Feldprüfung Z'betriebe ab 1.1.00 605'000 Tiere
- ▶ Pedigree bis zurück zu Geb.datum 1.1.90
 - 635'000 Tiere im Pedigreefile
- ▶ Lösung Mischmodellgleichungen (MME)
 - Dimension Gleichungssystem 10'500'000
 - Software PEST (Groeneveld, 1990)



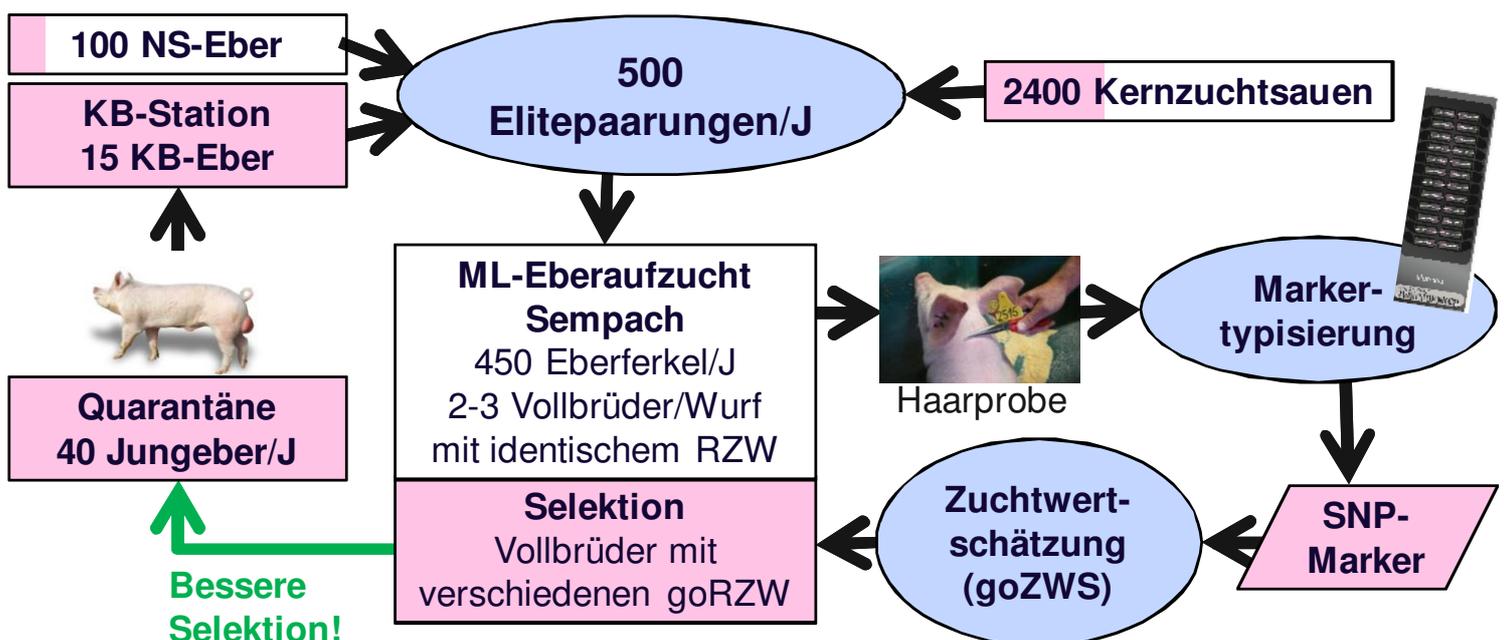
- ▶ Vollautomatisiert (Batchjob), Intervention auf Fehlermeldg

Genomisch optimierte Zuchtwertschätzung Reproduktion

- ▶ Genomisch optimierte Zuchtwertschätzung (**goZWS**) nutzt zusätzlich SNP-Marker als neue Information
- ▶ **60K SNP-Marker:** Kosten gesunken (43€ Laborkosten)
- ▶ **Single step GBLUP**
Ein Verfahren, das alle Informationsquellen gleichzeitig nutzt und sich relativ einfach in bisherige ZWS-Prozesse integrieren lässt. Wird Standard in (Schweine)Zucht.
- ▶ International bedeutende Zuchtorganisationen nutzen das Verfahren bei allen Linien und Merkmalen.
- ▶ **SUISAG hat goZWS im Bereich Repro offiziell per 1.1.2016 eingeführt.**

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Zuchtprogramm Edelschwein-Mutterlinie und Nutzung goZWS



Für 60'000 SNP-Marker typisierte Tiere



Proben, Genotypisierung, SNP-Datenverwaltung

▶ Probenziehung und Verwaltung

- Zuchtbetrieb: Haarwurzeln aller Kernzuchtsauen und NS-Eber
- SUISAG: Haarwurzeln Jungeber in Aufzucht, KB-Eber
- Alle Proben gehen zu SUISAG und werden dort gelagert

▶ Genotypisierung

- FBF 60K-Chip bei VanHaeringen/Certagen
- Referenztiere (450 Eber und 1750 Kernzucht-Sauen mit B% RZW >50%)
- Zuchtkandidaten: Jungeber in zentraler Aufzucht

▶ SNP-Datenverwaltung

- Vorerst in Filesystem mit SUISAG-eigenen Programmen
- Später FBF-Datenbanklösung beim LKV Bayern

ZWSchwein - Vorlesung ETH



Zuchtwertschätzung Reproduktion Merkmale und Erfassungsort

Merkmal	Abk.	Prüfung	Erhebung
Lebend geborene Ferkel/Wurf	LGF	Betrieb	Züchter
Anteil untergewichtiger Ferkel	AUF	Betrieb	Züchter, <1kg, ohne Waage
Ferkelaufzuchtrate	FAR	Betrieb	Züchter, abgesetzt/gesäugt
Intervall Absetzen-Belegung 1.Wurf	IAB	Betrieb	Züchter, Abs. u. Belegdatum

ZWSchwein - Vorlesung ETH

	LGF	AUF	FAR	IAB
Betrieb x Zeitperiode	f	f	f	z
Saison (Monat)	f	f	f	f
Alter der Sau (Klassen)	f	f	f	f
Sau reinrassig oder F1-Kreuzung	f	f	f	f
Belegungsart (KB, NS, -TG)	f	f	-	-
Rassengruppe Wurf (Klassen)	f	f	f	
Anz. gesäugte Ferkel (Cov, Klassen)	-	-	x, x^2	f
Säugedauer (Klassen)	-	-	f	f
Besamungseber	z	z	z	-
Perm. Umwelteffekt der Sau	z	z	z	-
genet. Grp unb. Eltern (Cov=Blutanteil)	x	x	x	x
Tier (=Sau)	z	z	z	z

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

	LGF	AUF	FAR	IAB
LGF	0.12	0.28	-0.10	0.01
AUF	0.44	0.09	-0.24	0.00
FAR	-0.13	-0.43	0.06	0.02
IAB	0.04	0.01	-0.18	0.12

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

► Gleichungssystem

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + H^{-1} \otimes G_0^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix} \quad \text{mit } H^{-1} = A^{-1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & G^{-1} - A_{22}^{-1} \end{bmatrix}$$

► Berechnung von $G^{-1} - A_{22}^{-1}$ (mit HGINV)

- Ausgehend von (mit Fimpute imputierten) SNP-Daten
- Skalierung, damit „G und A_{22} auf gleicher Basis“
Verschiedene Parameter → optimale Werte durch Validierung

► Lösung Gleichungssystem: **MiX99**

► Approximation Genauigkeiten: **ApaX99**

Datenumfang und Rechenzeit

► **Rassen:** Edelschwein, Landrasse, F1 (ESxSL, SLxES)

► **Wurfleistungen** ab W.dat: 1.1.2002 (bisher 1.1.1991)

- | | |
|--|---------|
| ▪ Lebend geborene Ferkel (LGF) | 453'000 |
| ▪ Anteil untergewichtiger Ferkel (AUF) | 185'000 |
| ▪ Ferkelaufzuchtrate (FAR) | 446'000 |
| ▪ Intervall Absetzen-Belegung nach 1. Wurf (IAB) | 88'000 |

► **Pedigree** bis vor Geb.jahr: 2000 (bisher 1990)

- 124'000 Tiere

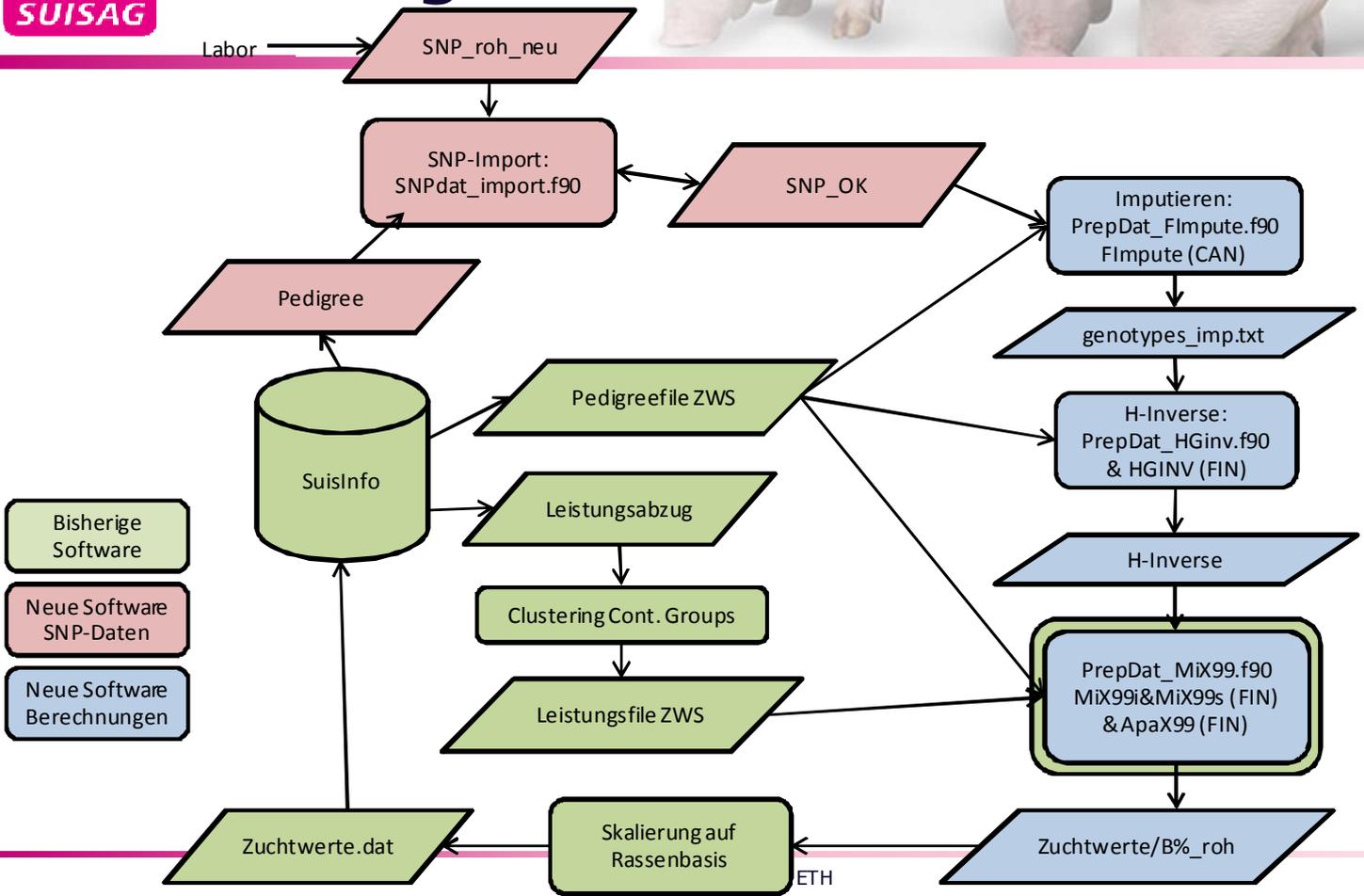
► **Typisierungen** ab Geb.dat: 1.1.2002

- 2'800 typisierte Tiere, davon 2'200 Referenztiere

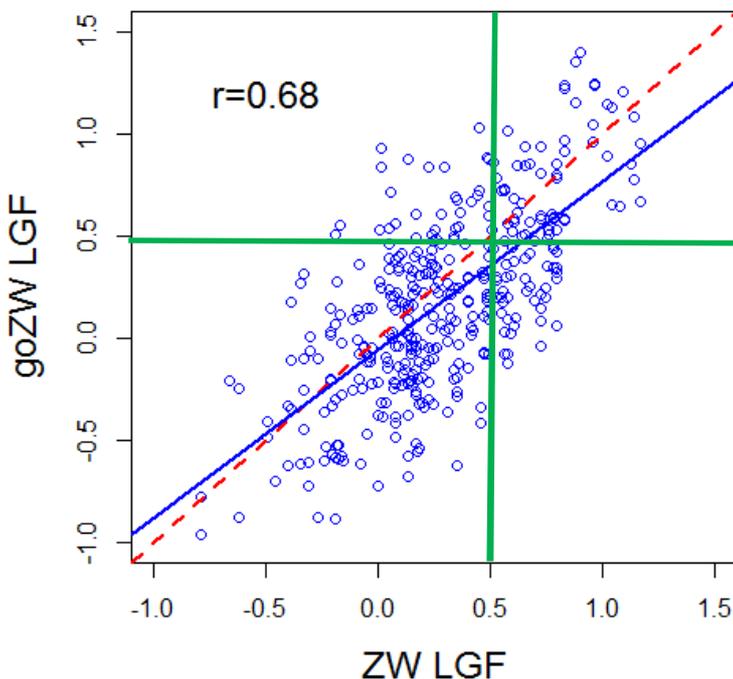
► **MME** mit 890'000 Gleichungen

► Gesamte **Rechenzeit:** 50 Min (davon 30Min Imputing)

Ablauf goZWS



Vergleich goZW zu traditionellem ZW LGF von typisierten Jungebern



- ▶ Korrelation = 0.68
- ▶ Bisherige hohe ZW mit goZWS etwas tiefer
- ▶ Markante Änderung der Rangierung

2 Beispiele von Vollbrüder Traditionelle Abst.ZW vs goZW

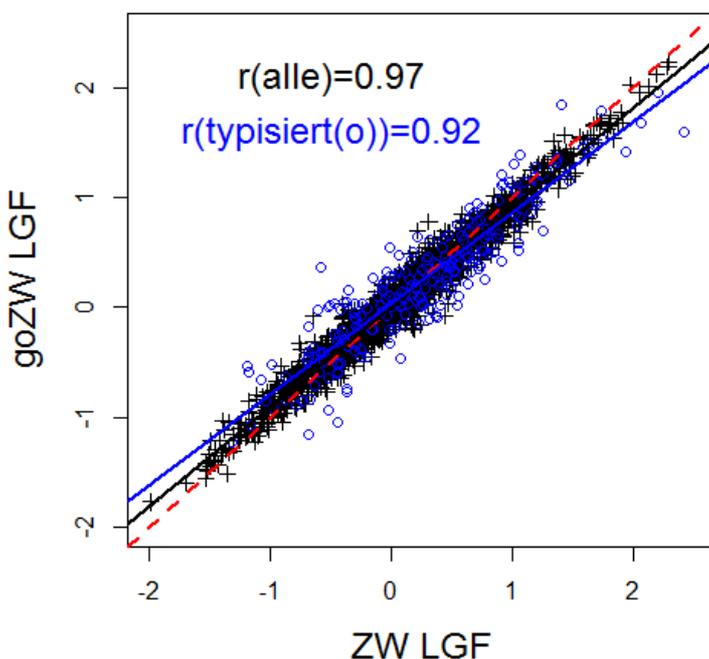
TierID	traditionelle ZWS Abstammungszuchtwerte					genomisch optimierte ZW				
	RZW	LGF	AUF	FAR	IAB	RZW	LGF	AUF	FAR	IAB
9300.EB3	126	0.31	-0.03	1.58	-0.59	98	0.22	0.36	-0.65	-0.36
9301.EB3	126	0.31	-0.03	1.58	-0.59	123	0.27	-0.52	1.19	-0.10
9302.EB3	126	0.31	-0.03	1.58	-0.59	116	-0.02	-0.39	1.18	-0.09
6487.JR3	131	0.34	0.32	2.48	0.56	128	0.08	0.07	2.42	0.39
6488.JR3	131	0.34	0.32	2.48	0.56	143	0.54	-0.05	2.77	0.86
6489.JR3	131	0.34	0.32	2.48	0.56	131	0.69	1.20	2.08	1.20

▶ **Deutliche Unterschiede zwischen Vollbrüder → genauere Selektion innerhalb Vollgeschwistern**

ZWSchwein - Vorlesung ETH

Vergleich goZW zu traditionellem ZW LGF aktiver Kernzucht-Sauen

223 typisiert von 2206 aktiven ES-Kernzucht-Sauen



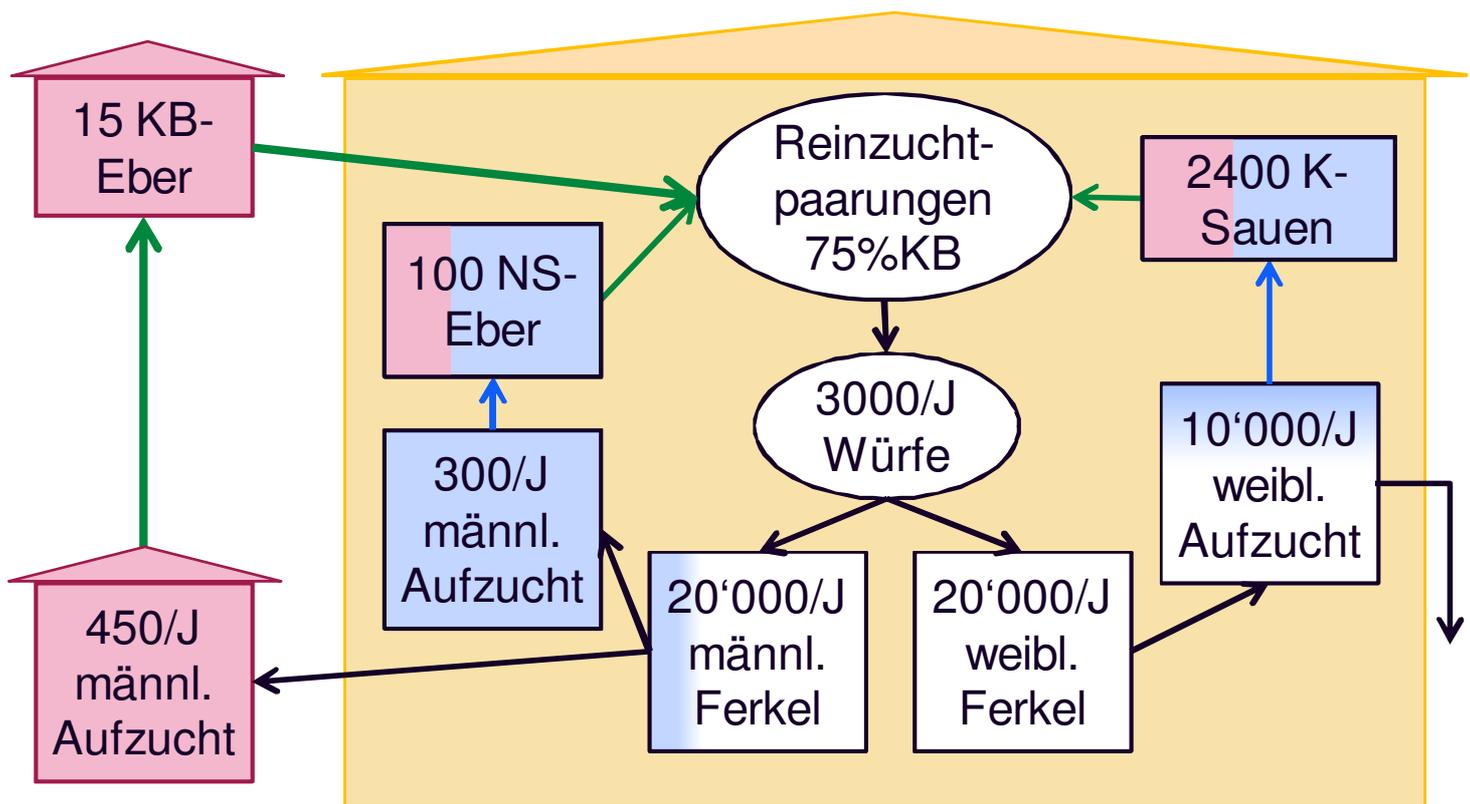
+ nicht typisiert

o typisiert

▶ Hohe Übereinstimmung

▶ Grössere Differenzen bei typisierten Sauen

ZWSchwein - Vorlesung ETH



ZWS Schwein - Vorlesung ETH

- ▶ goZWS Repro offiziell ab 01.01.2016 = 1. Schritt
- ▶ Modelle weiter optimieren (v.a. für FAR, IAB)
- ▶ goZWS Produktion mit vorhandenen Typisierungen
 - Falls positiv: Beprobungs- und Typisierungskonzept PREMO®
 - Vorteile für Selektion von Merkmalen, die nur an MPA erhoben werden = Futtermittelverwertung, Fleischqualität
- ▶ Später goZWS Exterieur testen
- ▶ goZWS macht keinen Sinn bei Landrasse, Duroc, Piétrain
 - Populationen zu klein (zu wenig Referenztiere)
 - Regelmässiger Genetikimport

ZWS Schwein - Vorlesung ETH