

Zuchtwertschätzung beim Schwein

Andreas Hofer
Projektleiter, SUISAG

Vorlesung ETH-Zürich

Übersicht



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



SUISAG - Aktiengesellschaft für Dienstleistungen in der Schweineproduktion

SUISAG

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

Geschäftsbereich Dienste

Sekretariat
Personal
Finanzen + RW
Informatik
QM/Marketing

Geschäftsbereich Zucht

Herdebuch
Leistungspr & ZWS
Zuchtprogramm
Export
Weiterb. & Beratung

Geschäftsbereich Produktion & Verkauf

Eberhaltung
Samenverkauf
Verkauf Zubehör
Beratung & Schulung KB

Geschäftsbereich SGD

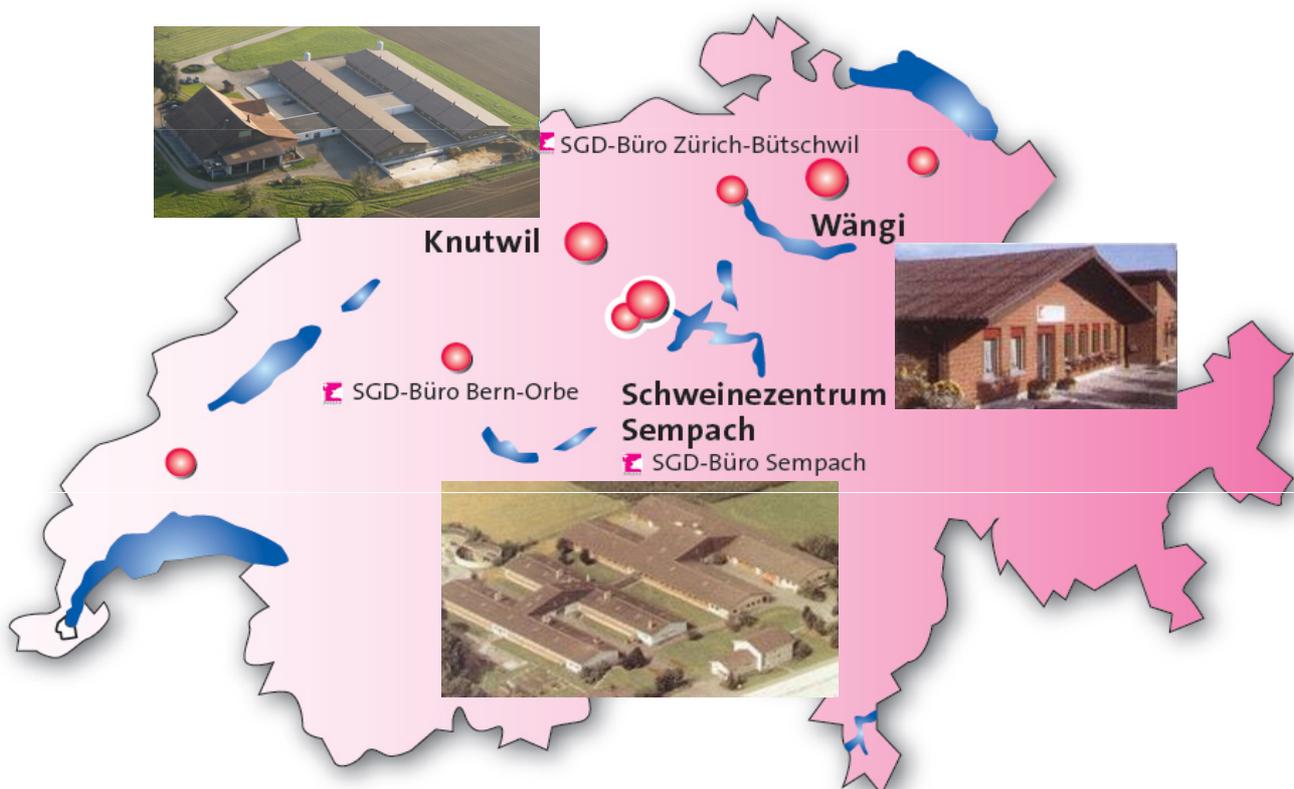
Beratung & Ueberwachung Betriebe
Vergabe Status
Weiterbildung TA
Kontakt Unis (F&E)

Kunden:
Schweinehalter + Organisationen

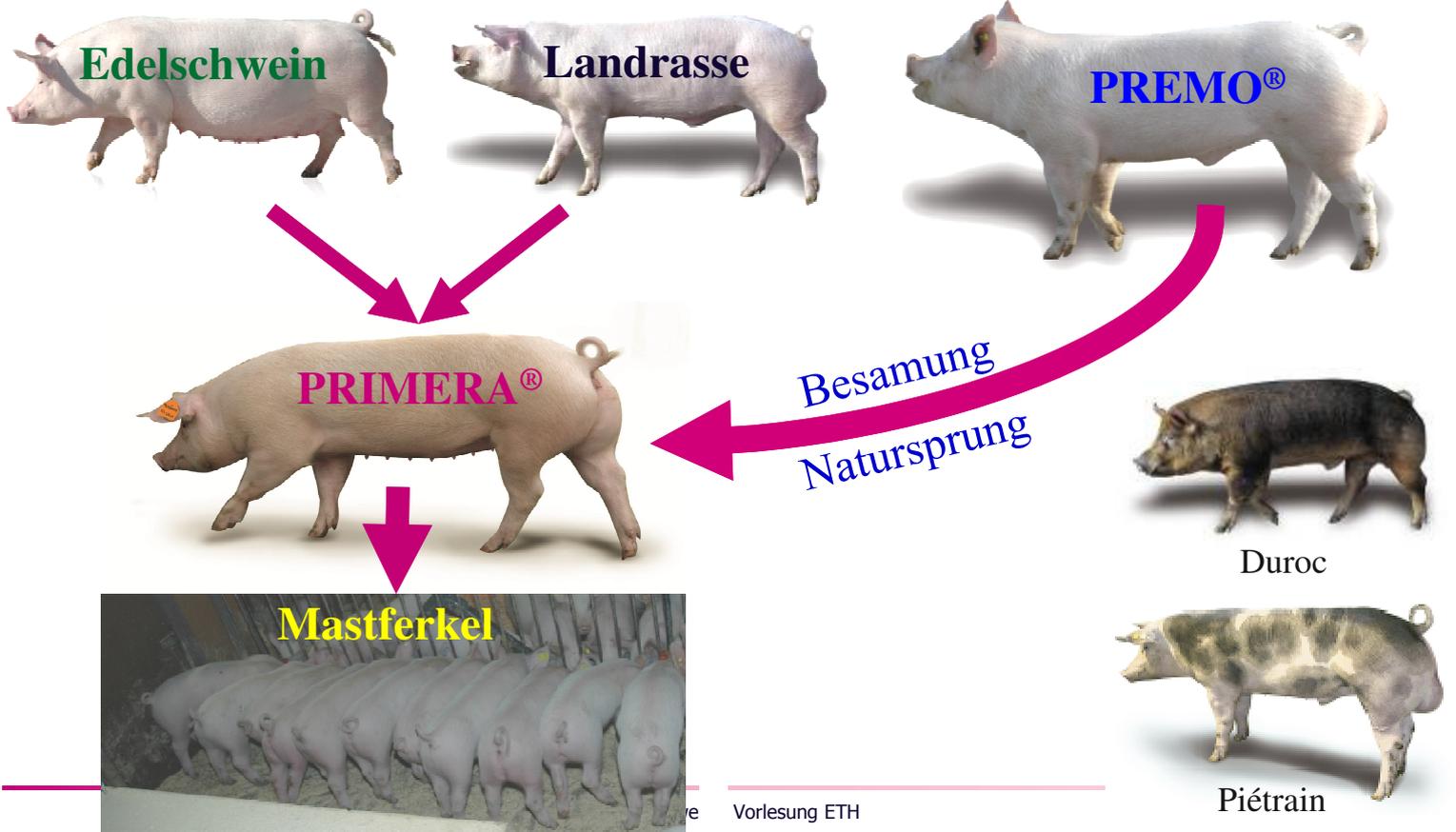
ZWS Schwein - Vorlesung ETH



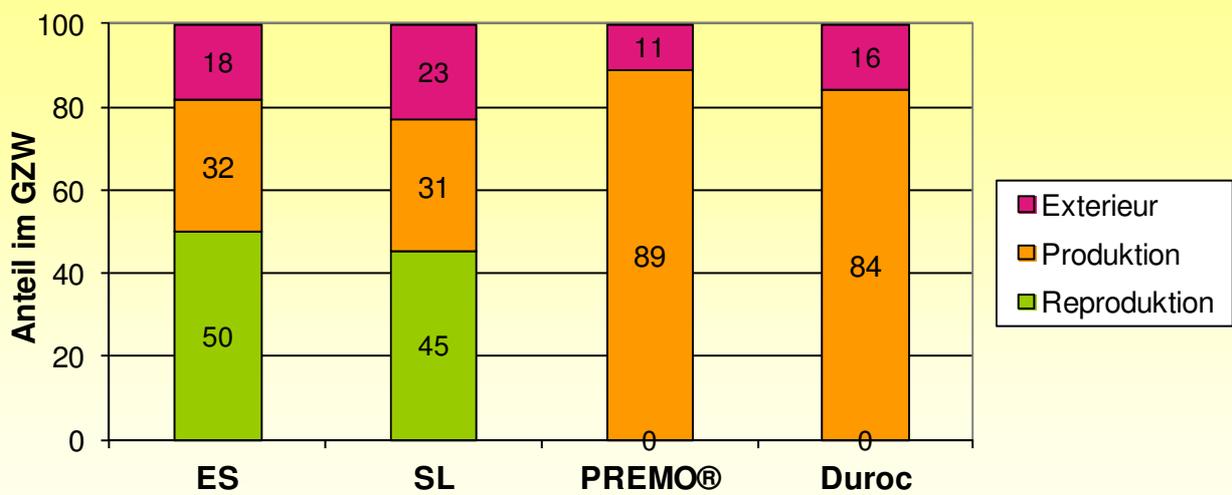
Standorte der SUISAG



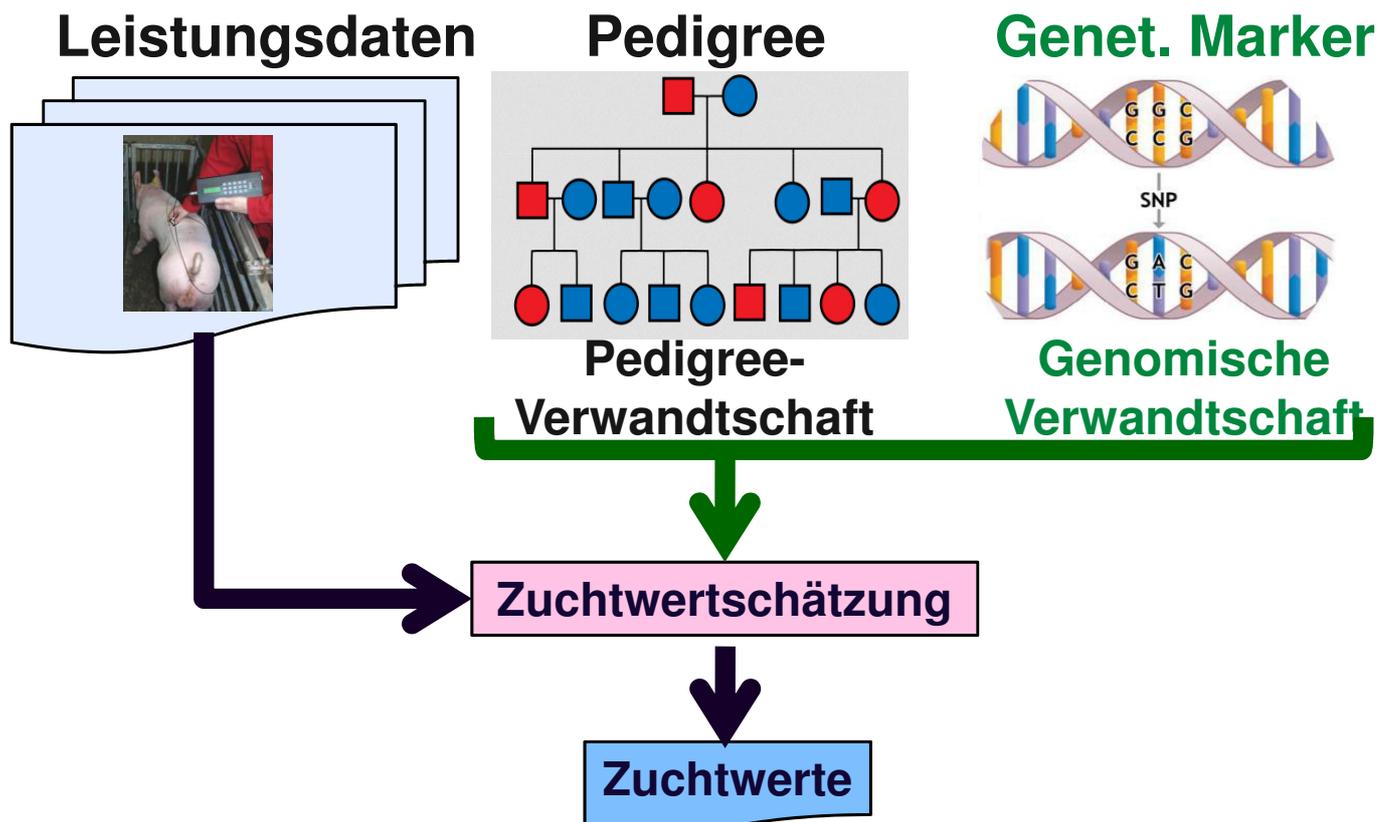
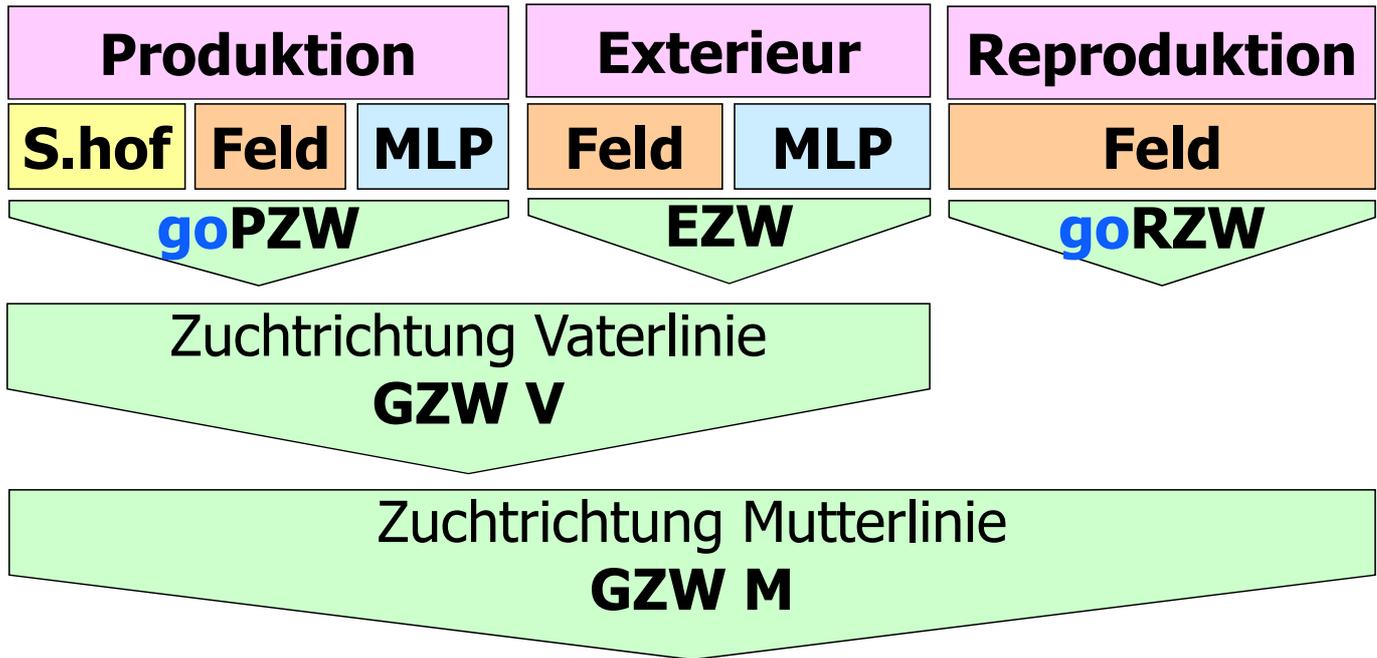
ZWS Schwein - Vorlesung ETH



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



► 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**

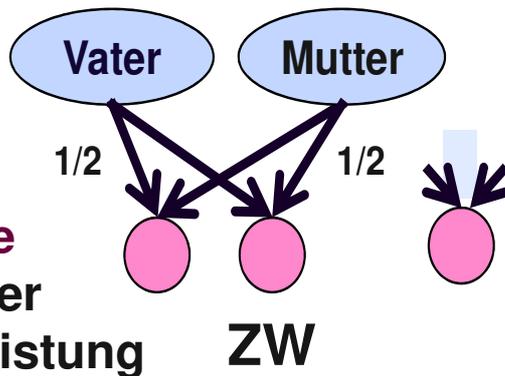
ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Was bringt goZWS?

Wie gut ist Vorhersage mit (go)ZW?

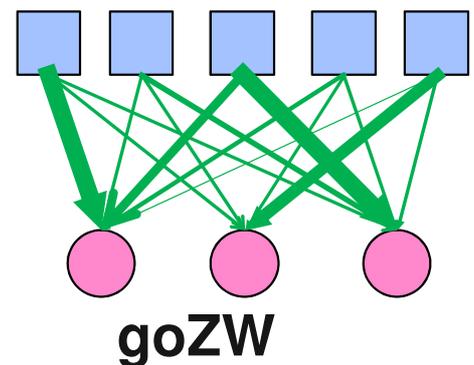
Verfügbare Daten vor 2.5 Jahren

ohne Marker



Validierungstiere ohne eigene oder Nachkommenleistung

mit Marker



Heute mit viel Information für Validierungstiere

ZW oder Leistung von **Validierungstieren**

Genauer?

ZW	Prüfung	Ohne SNP	Mit SNP	Differenz
RZW	Ohne Lstg	18%	30%	+12 Punkte
PZW	Ohne Lstg	27%	39%	+12 Punkte
PZW	ELP US	38%	47%	+9 Punkte
PZW	ELP+MTZ+FV (Wartestall)	45%	52%	+7 Punkte

► 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 (Eber und Kernzucht-Sauen mit B% RZW >50% od PZW > 70%)
- Zuchtkandidaten: v.a. Jungeber in zentraler Aufzucht

► SNP-Datenverwaltung

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

Merkmals	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

	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

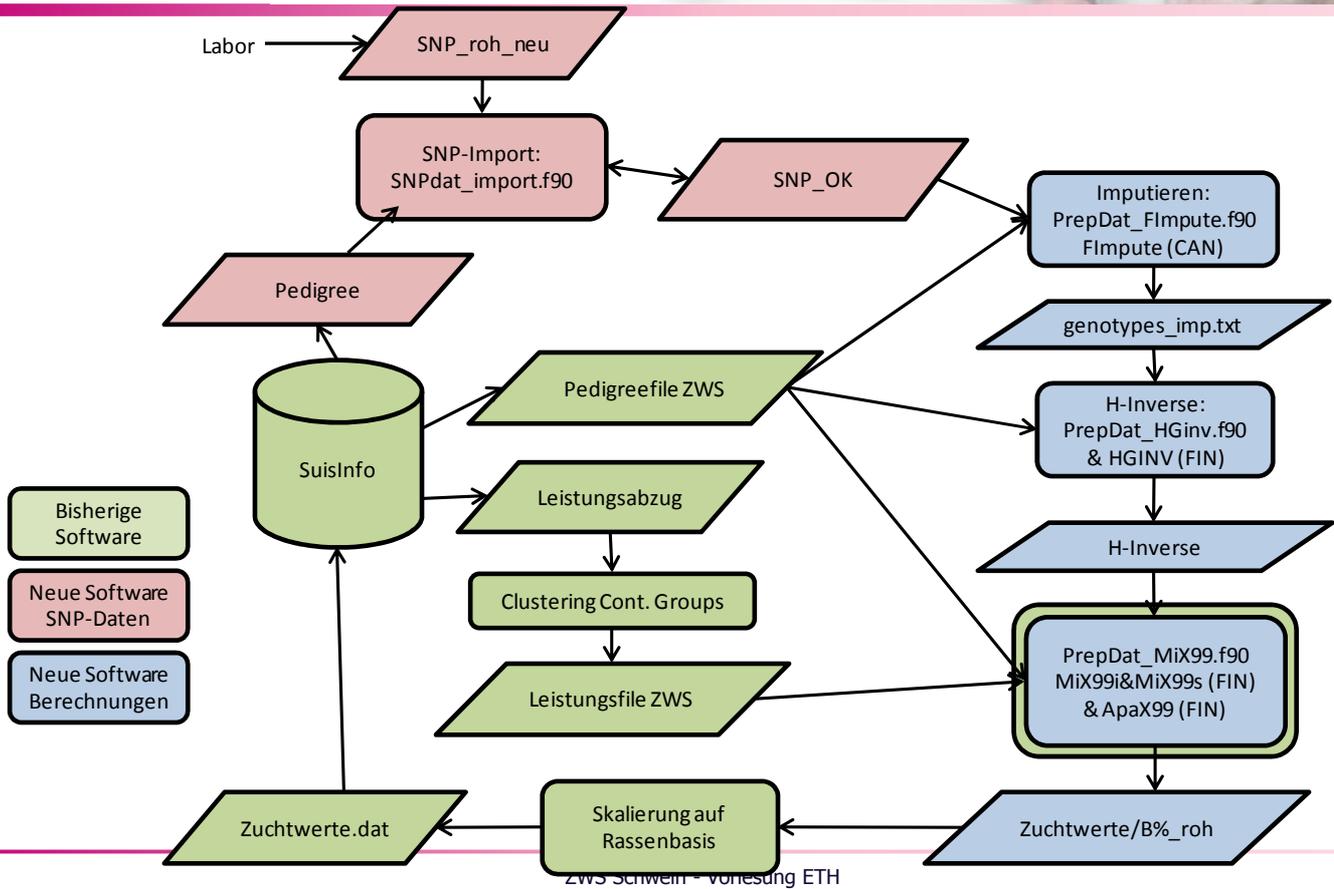
	LGF	AUF	FAR	IAB
LGF	0.12	0.28	-0.10	0.01
AUF	0.44	0.09	-0.24	0.00
FAR	-0.13	-0.43	0.06	0.02
IAB	0.04	0.01	-0.18	0.12

Datenumfang und Rechenzeit

- ▶ **Rassen:** Edelschwein, Landrasse, F1 (ESxSL, SLxES)
- ▶ **Wurfleistungen** ab Wurfdatum: 1.1.2002
 - Lebend geborene Ferkel (LGF) 491'000
 - Anteil untergewichtiger Ferkel (AUF) 220'000
 - Ferkelaufzuchtrate (FAR) 484'000
 - Intervall Absetzen-Belegung nach 1. Wurf (IAB) 95'000
- ▶ **Pedigree** bis vor Geb.jahr: 2000
 - 133'000 Tiere
- ▶ **Typisierungen** ab Geburtsdatum: 1.1.2002
 - 4000 typisierte Tiere, davon 2'500 Referenztiere
- ▶ **MME** mit 950'000 Gleichungen
- ▶ **Gesamte Rechenzeit:** 1h20' (davon 50' Imputing)

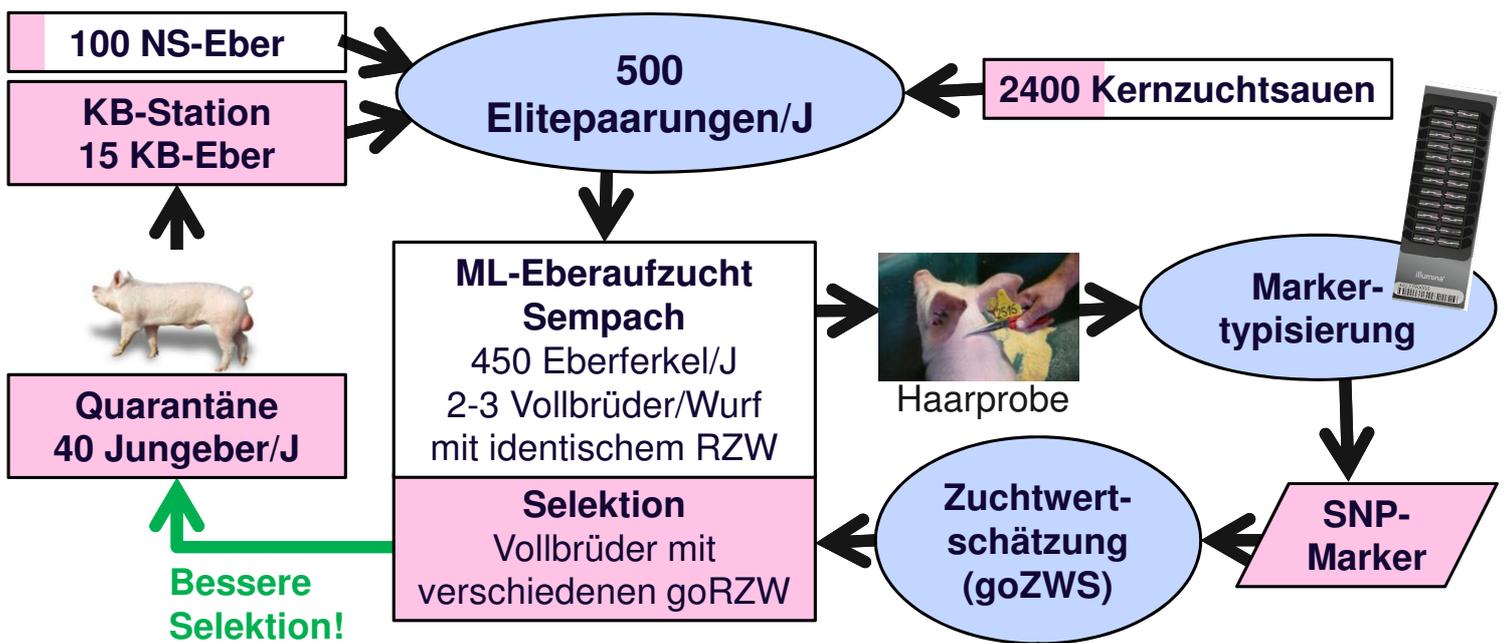
Ablauf goZWS

eigentliche ZWS (dh ohne SNP-Import) vollautomatisiert (Batchjob)
Intervention auf Fehlermeldung



ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Zuchtprogramm Edelschwein-Mutterlinie und Nutzung goZWS



Für 60'000 SNP-Marker typisierte Tiere

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**

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Zuchtwertschätzung Produktion Merkmale und Erfassungsort

Merkmal	Abk.	Prüfung	Messung
Masttageszunahmen	MTZ	MLP	MLP
Futterverwertung	FV	MLP	Futterstationen
Fleischfläche	FIFI	MLP	Planimetrie Karreeanschnitt
Intramuskulärer Fettgehalt	IMF	MLP	NIR im Labor MLP
pH-Wert 1.5h post mort. Karree	pH1K	MLP	Schlachthof
pH-Wert 24h post mort. Schinken	pH24S	MLP	Schlachthof
Pigmentgehalt	PigM	MLP	Spektralfotometer Labor MLP
Tropfsaftverlust bis 48h pm	DL	MLP	Lagerung/Wägung Labor MLP
Einfach unges. FS Rückenspeck	MUFA	MLP	NIR im Labor MLP
Mehrfach unges. FS Rückensp.	PUFA	MLP	NIR im 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



ZWS Schwein - Vorlesung ETH

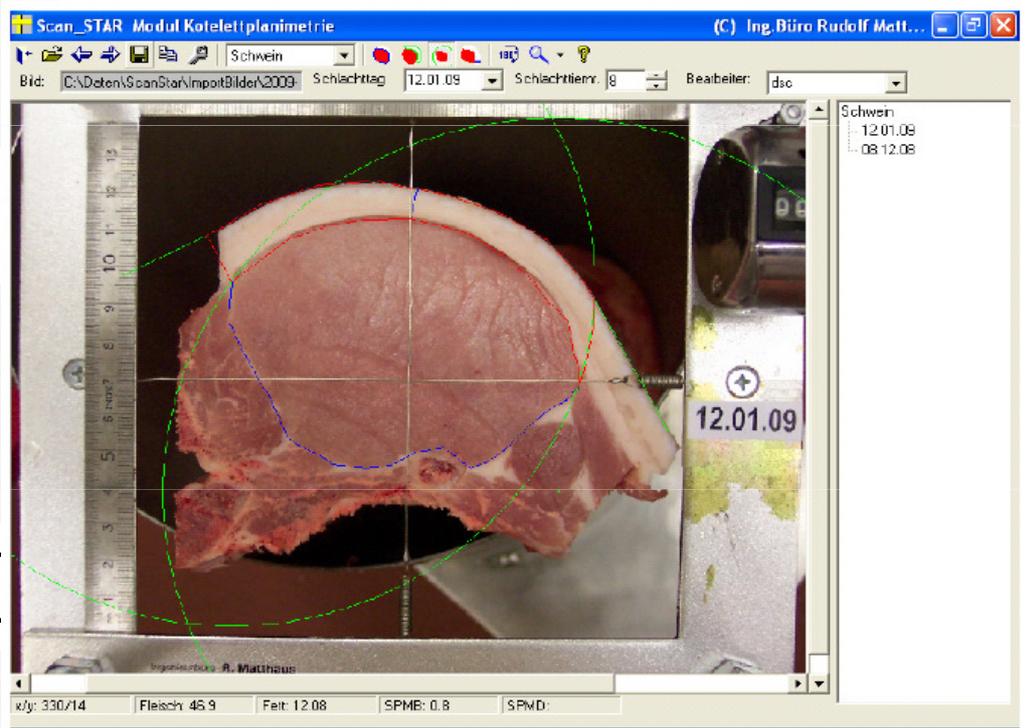
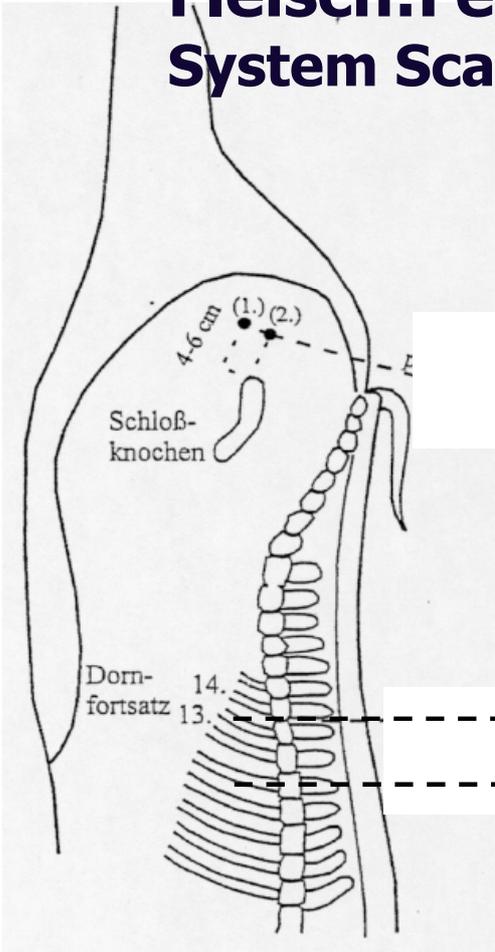


Farbmessung mit Minolta



ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Fleisch:Fett Verhältnis Kotelettplanimetrie System ScanStar



ZWS Schwein - Vorlesung ETH



Zuchtwertschätzung Produktion Auswertungsmodelle

	Prüfstation MLP								Feldpr			EPP/MLP				
	MTZ	FV	FIF	IMF	pH1K	pH24S	PigM	DL	MUFA	PUFA	LTZ	RSD	MD	TZS	MFA	MFAEL
Betrieb x Stall x Zeitperiode	-	-	-	-	-	-	-	-			f	f	f	f	f	f
Stall x Umtrieb	f	f	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-
Schlachthof x Schlachttag	-	-	f	f	f	f	f	f			-	-	-	-	f	f
Kreuzung ja/nein	f	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	z
genet. Gruppe unbekannter Eltern	f	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	z

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

	MTZ	FV	FIF	IMF	pH1K	pH24S	PigM	DL	MUFA	PUFA	LTZ	RSD	MD	TZS	MFA	MFAEL
MTZ	0.30	-0.46	-0.10	0.05	0.12	0.07	-0.05	-0.01	-0.12	-0.14	0.55	0.20	-0.06		-0.05	
FV	-0.33	0.42	-0.27	0.33	-0.06	0.02	0.13	-0.11	0.14	-0.44	-0.19	0.26	-0.12		-0.44	
FIF	-0.09	-0.36	0.67	-0.26	-0.08	-0.09	-0.09	0.14	-0.03	0.31	-0.14	-0.18	0.38		0.42	
IMF	0.03	0.40	-0.27	0.54	0.03	0.06	-0.01	-0.07	0.01	-0.30	0.00	0.26	-0.09		-0.30	
pH1K	0.18	-0.03	-0.12	0.09	0.23	0.09	-0.06	-0.68	-0.04	-0.01	0.11	0.07	0.00		-0.01	
pH24S	0.10	0.20	-0.25	0.14	0.39	0.15	0.10	-0.12	-0.01	-0.05	0.07	0.08	-0.04		-0.05	
PigM	-0.14	0.27	-0.18	-0.09	-0.07	-0.02	0.34	-0.02	0.06	-0.08	-0.02	0.01	-0.02		-0.08	
DL	-0.11	-0.18	0.20	-0.16	-0.77	-0.68	-0.03	0.29	-0.02	0.09	0.00	-0.06	0.02		0.08	
MUFA	-0.03	0.23	-0.15	0.19	0.05	0.08	0.11	-0.18	0.47	-0.22	0.05	0.11	-0.07		-0.09	
PUFA	-0.10	-0.62	0.36	-0.40	-0.01	-0.16	-0.13	0.13	-0.23	0.52	-0.08	-0.49	0.17		0.48	
LTZ	0.62	0.00	-0.24	0.09	0.15	0.19	0.02	0.02	0.05	-0.21	0.28	0.18	-0.09		-0.07	
RSD	0.05	0.48	-0.24	0.23	0.11	0.18	0.06	-0.10	0.19	-0.58	0.23	0.52	-0.23		-0.50	
MD	-0.14	-0.25	0.82	-0.15	-0.06	-0.17	-0.04	0.05	-0.10	0.15	-0.30	-0.28	0.22		0.25	
TZS	0.60	-0.14	-0.14	-0.01	0.15	0.02	-0.04	0.02	-0.04	-0.15	0.47	0.01	-0.04	0.36	-0.08	
MFA	-0.04	-0.60	0.58	-0.33	-0.11	-0.19	-0.15	0.26	-0.31	0.65	-0.17	-0.70	0.46	-0.10	0.40	
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	0.00	0.00	0.00	0.12

- ▶ Genomisch optimierte Zuchtwertschätzung
 - ssGBLUP Mehrmerkmals-Tiermodell
- ▶ Rassen: ES, SL, ESV, D, P, F1, ESVxF1, Dx F1, Px F1
- ▶ Leistungen ab Prüfende 1.1.2006
 - Prüfstation 41'000 Tiere
 - Feldprüfung Z'betriebe 481'000 Tiere
 - Endprodukteprüfung 70'000 Tiere
- ▶ Pedigree bis zurück zu Geburtsdatum 1.1.2000
 - 609'000 Tiere im Pedigreefile
- ▶ Typisierte Tiere (60K SNP)
 - Total 4000, davon ca. 2300 Referenztiere (B% trad.>60%)
- ▶ Lösung Mischmodellgleichungen (MME)
 - Dimension Gleichungssystem 12'100'000
 - Software MiX99 (LUKE, Finnland)
- ▶ Ablauf analog goZWS Reproduktion
- ▶ Gesamte Rechenzeit 3h (davon 50' Imputing)

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

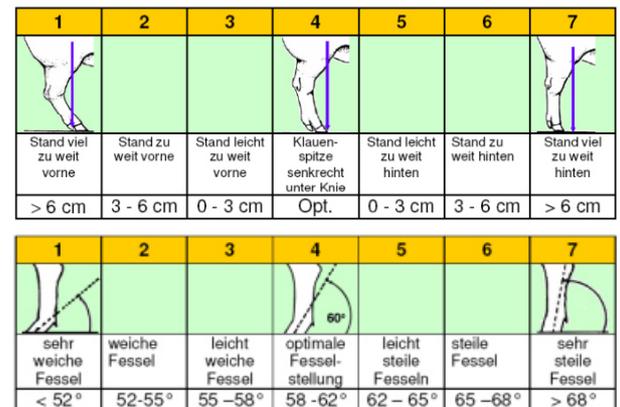
ZWS Schwein - Vorlesung ETH

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)

	Merkmals	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	-	✓
Zitzen	Gang locker – sperrig	-	✓
	Anzahl Zitzen links/rechts	✓	✓
	Anzahl Stülpzitzen	✓	✓
	Anzahl Zwischenzitzen	✓	✓

Beispiel:



- ▶ 43'000 Tiere (reinrassige Sauen und Eber, F1-Sauen)/Jahr

⇒ Qualitätskontrolle und Daten für Zuchtwertschätzung

Messung Schlachtkörperlänge

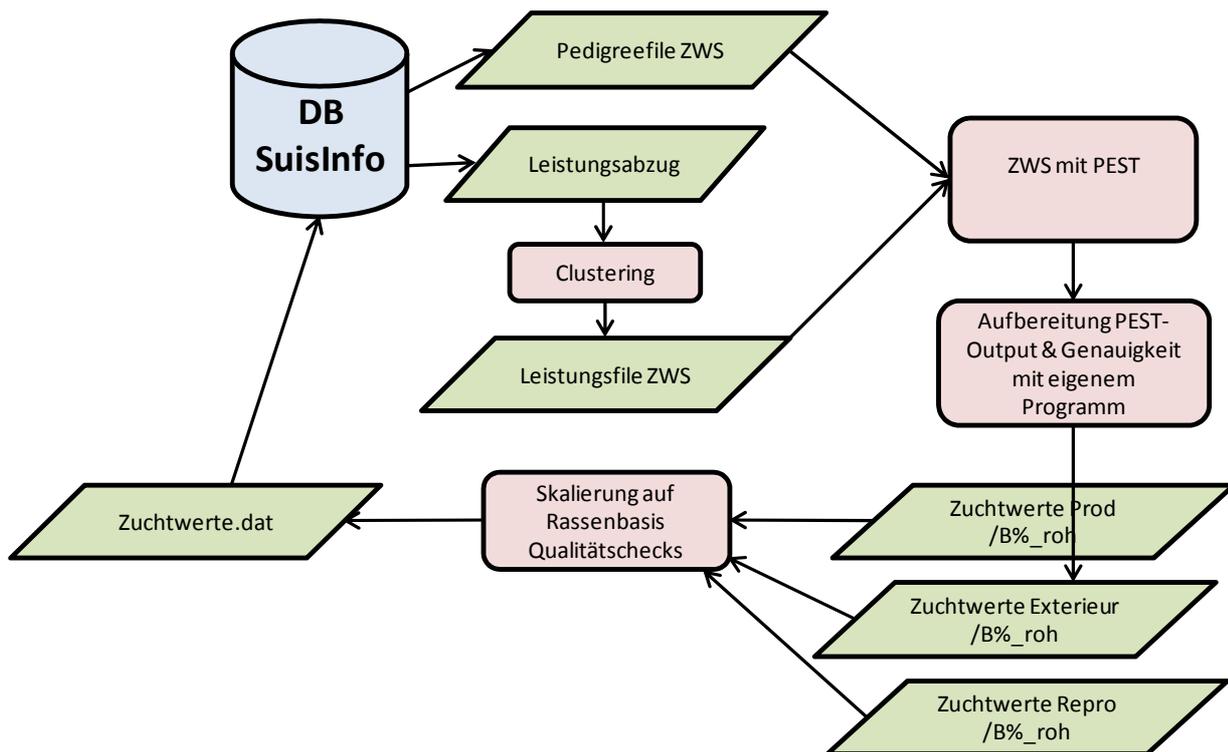


Zuchtwertschätzung Exterieur Auswertungsmodelle

	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

	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

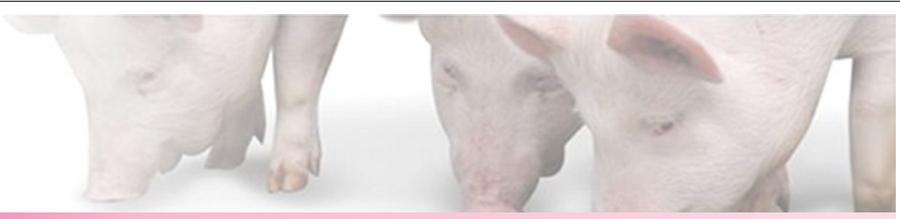
- ▶ BLUP Mehrmerkmals-Tiermodell
- ▶ Rassen: ES, SL, ESV, D, F1 (=ESxSL, SLxES)
- ▶ Leistungen
 - Prüfstation ab 1.1.00 47'000 Tiere
 - Feldprüfung Z'betriebe ab 1.1.00 610'000 Tiere
- ▶ Pedigree bis zurück zu Geb.datum 1.1.90
 - 690'000 Tiere im Pedigreefile
- ▶ Lösung Mischmodellgleichungen (MME)
 - Dimension Gleichungssystem 11'400'000
 - Software PEST (Groeneveld, 1990)



- ▶ Vollautomatisiert (Batchjob), Intervention auf Fehlermeldg

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

- ▶ Zuchtbetriebe können weitere Tiere auf eigene Rechnung (CHF 75 / Tier) typisieren lassen zur Steigerung der Genauigkeit der ZW
 - Natursprungeber im reinrassigen Einsatz
 - Jungsauern oder –eber Ende Aufzucht
- ▶ Bei Edelschwein (ES) und Edelschwein Vaterlinie (PREMO®) erfolgt die Abstammungskontrolle neu via SNP-Chip-Marker
 - Synergien mit goZWS



- ▶ goZWS Exterieur testen
 - Zunächst Überprüfung LB-System der Merkmalerfassung
- ▶ SNP-Genotypen für weitere Zwecke nutzen
 - Forschung: z.B. GWAS → besseres Verständnis für Merkmale
 - „missing Haplotypes“ → Träger von letalen Haplotypen
 - ??
- ▶ goZWS macht keinen Sinn bei Landrasse, Duroc, Piétrain
 - Populationen zu klein (zu wenig Referenztiere)
 - Regelmässiger Genetikimport