



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

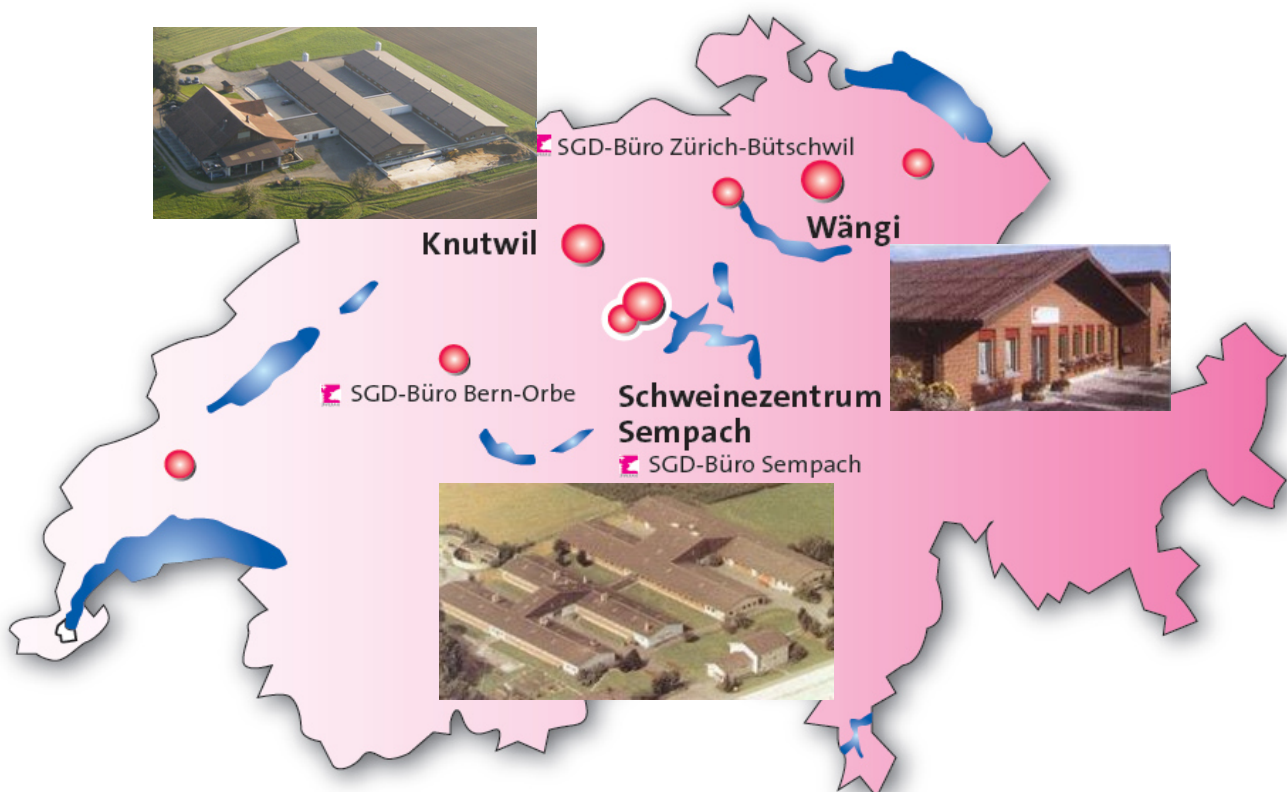
Beratung & Ueberwachung Betriebe
Vergabe Status
Weiterbildung TA
Kontakt Unis (F&E)

Kunden:
Schweinehalter + Organisationen

ZWS Schwein - Vorlesung ETH



Standorte der SUISAG



ZWS Schwein - Vorlesung ETH



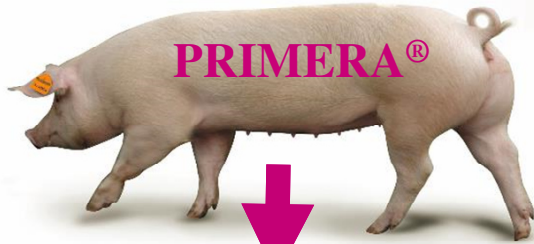
Edelschwein



Landrasse



PREMO®



PRIMERA®



Duroc

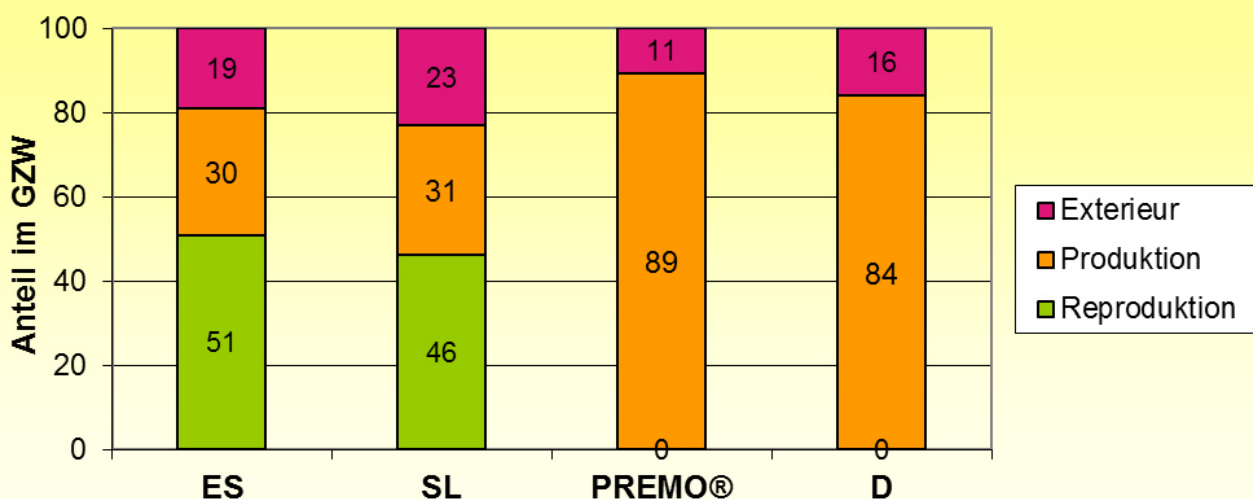


Piétrain

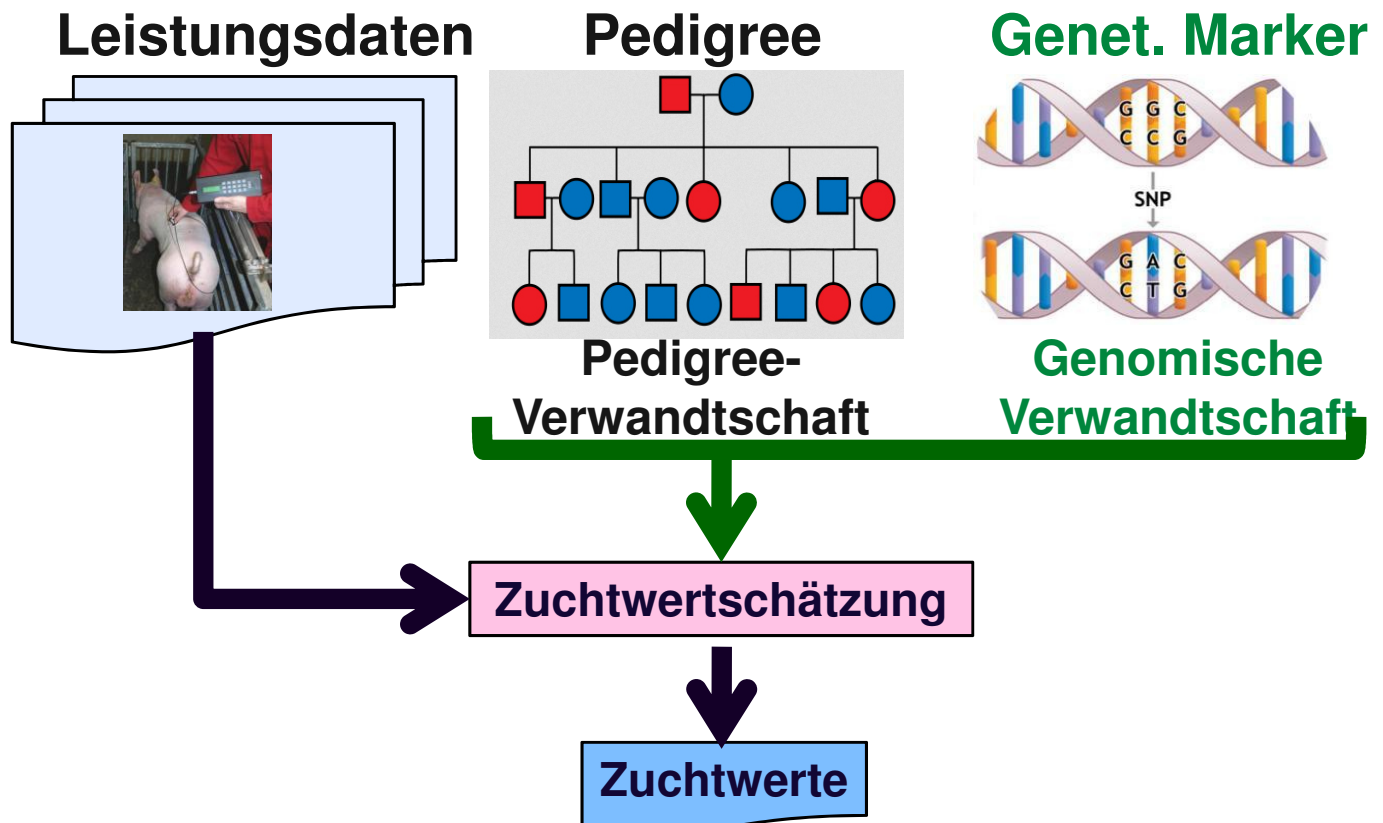
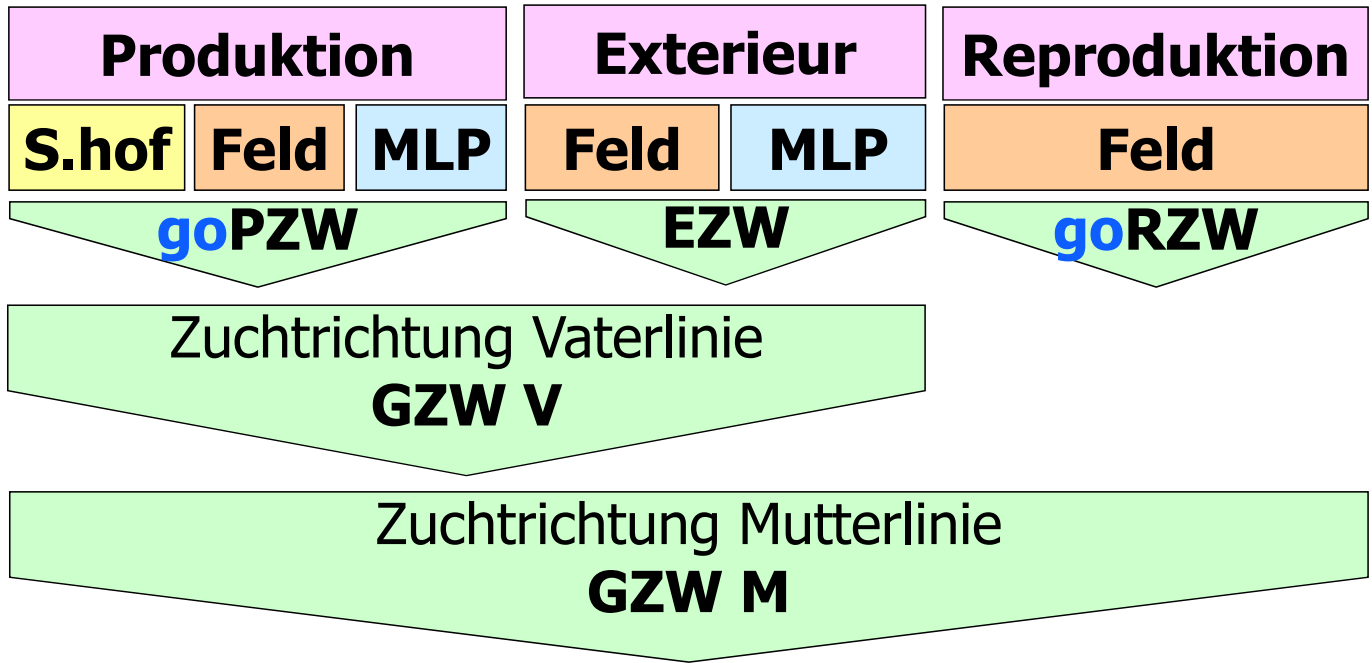


Mastferkel

Vorlesung ETH



Anz. Merkmale	ES	SL	PREMO®	D	Pi
Exterieur (Typ, Fund, Zitz)	11	11	9	10	-
Produktion	9	9	10	12	11
Reproduktion	4	4	-	-	-
Total	24	24	19	22	11



► 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**

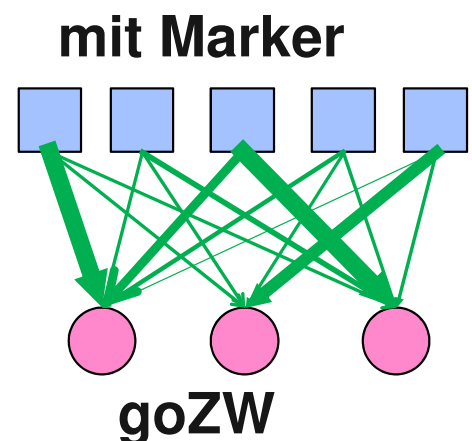
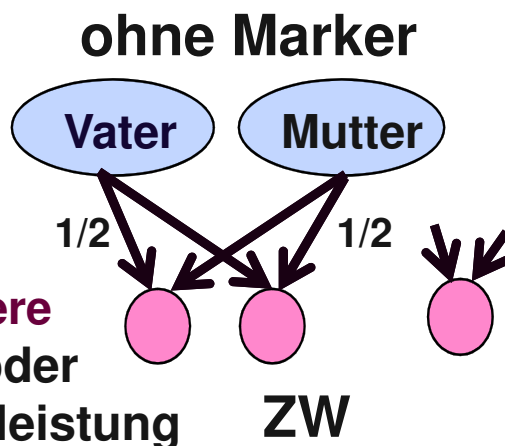
► Approximation Genauigkeiten: **ApaX99**

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Was bringt goZWS?

Wie gut ist Vorhersage mit (go)ZW?

Verfügbare Daten vor 2.5 Jahren



Validierungstiere ohne eigene oder Nachkommenleistung

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

Analyse vom Nov. 2016 mit weniger typisierten Tieren

► Probenziehung und Verwaltung

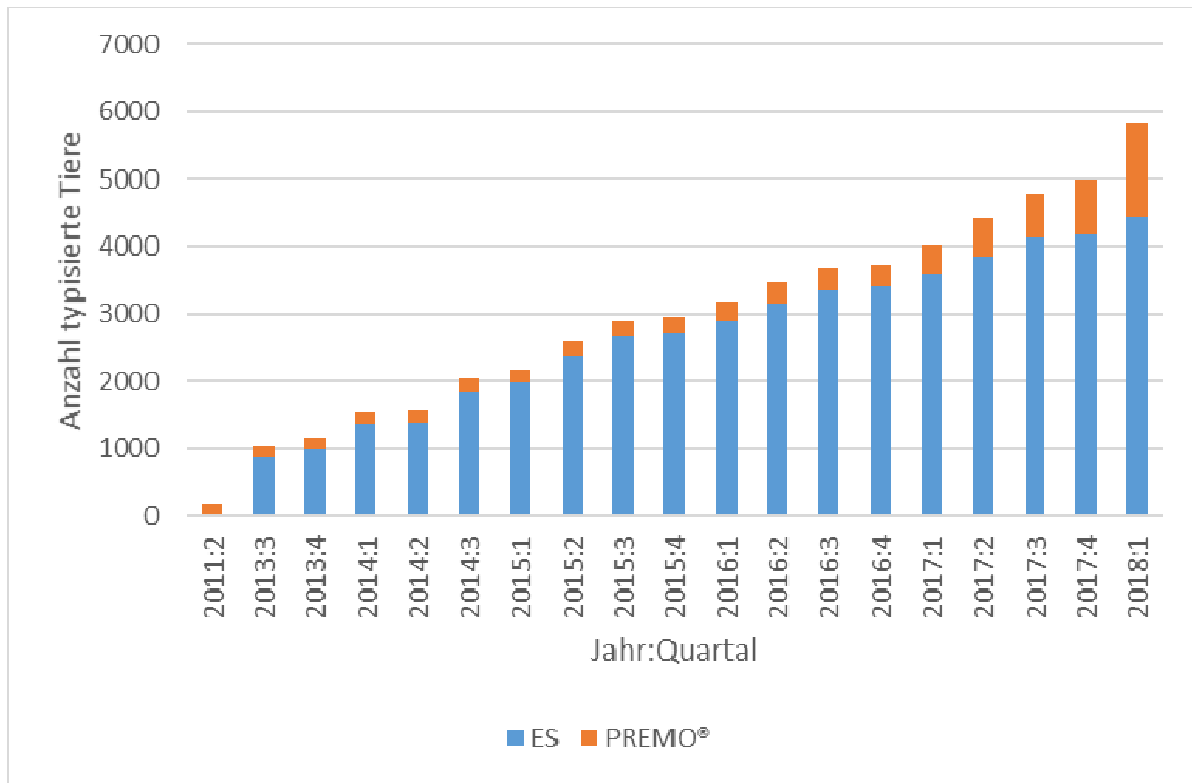
- Zuchtbetrieb: Haarwurzeln aller Kernzuchtsauen und NS-Eber
- SUISAG: Haarwurzeln Jungeber in Aufzucht, KB-Eber
- Alle Proben gehen zu SUISAG und werden dort gelagert

► 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

- Filesystem mit SUISAG-eigenen Programmen



ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Zuchtwertschätzung Reproduktion Merkmale und Erfassungsort

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

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

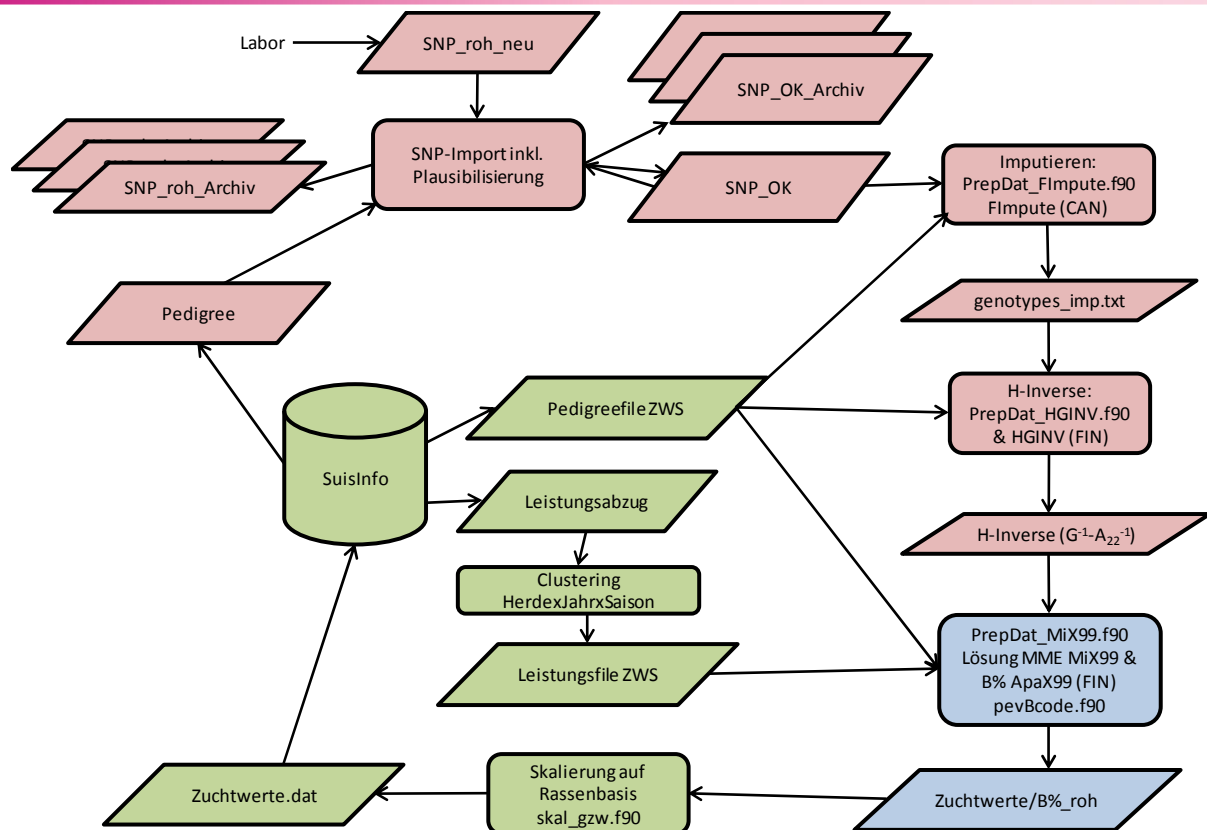
ZWS Schwein - Vorlesung ETH

- ▶ **Rassen:** Edelschwein, Landrasse, F1 (ESxSL, SLxES)
- ▶ **Wurfleistungen** ab Wurfdatum: 1.1.2002
 - Lebend geborene Ferkel (LGF) 521'000
 - Anteil untergewichtiger Ferkel (AUF) 245'000
 - Ferkelaufzuchttrate (FAR) 513'000
 - Intervall Absetzen-Belegung nach 1. Wurf (IAB) 100'000
- ▶ **Pedigree** bis vor Geb.jahr: 2000
 - 142'000 Tiere
- ▶ **Typisierungen** ab Geburtsdatum: 1.1.2002
 - 6000 typisierte Tiere, davon 2'300 Referenztiere (trad. B%>50)
- ▶ **MME** mit 1'002'000 Gleichungen
- ▶ **Gesamte Rechenzeit:** 1h30' (ohne genomische Verw.)

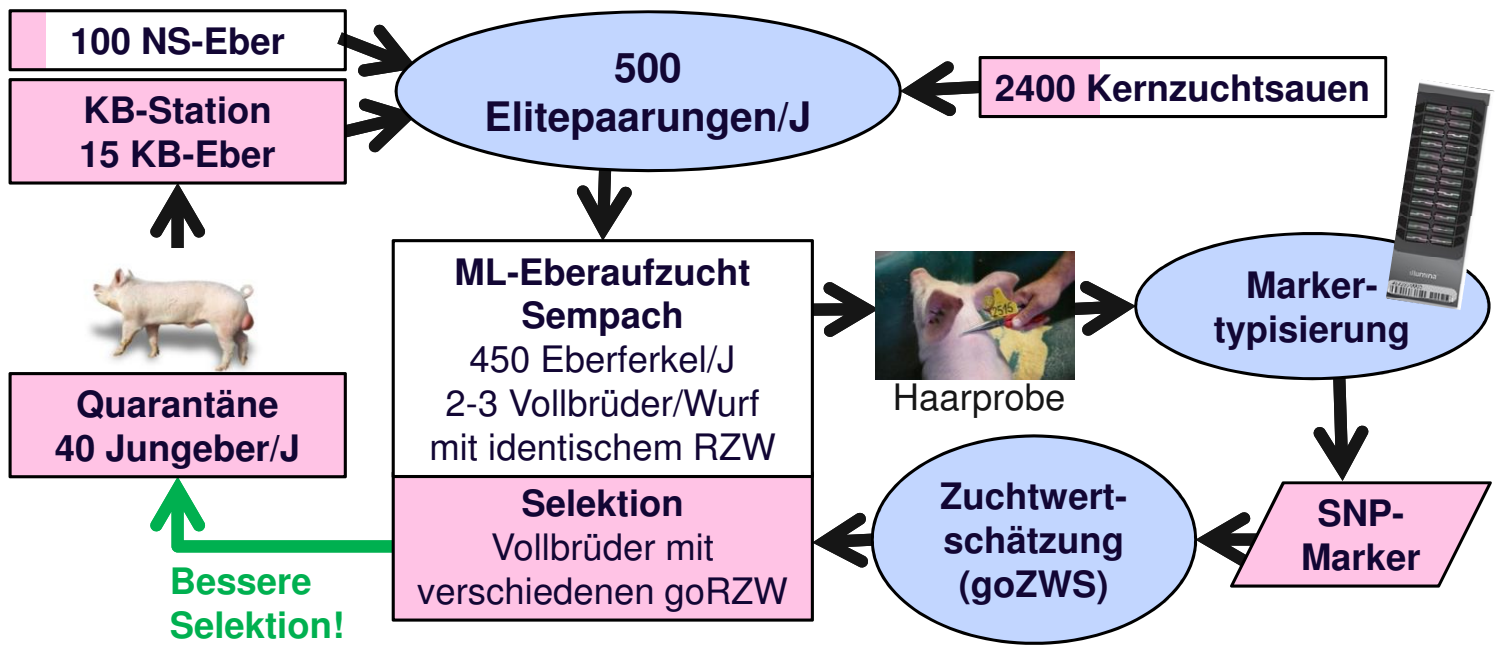
ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Ablauf goZWS

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



ZWS Schwein - Vorlesung ETH



Für 60'000 SNP-Marker typisierte Tiere

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

2 Beispiele von Vollbrüdern 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 Vollbrüdern → genauere Selektion innerhalb Vollgeschwistern**

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

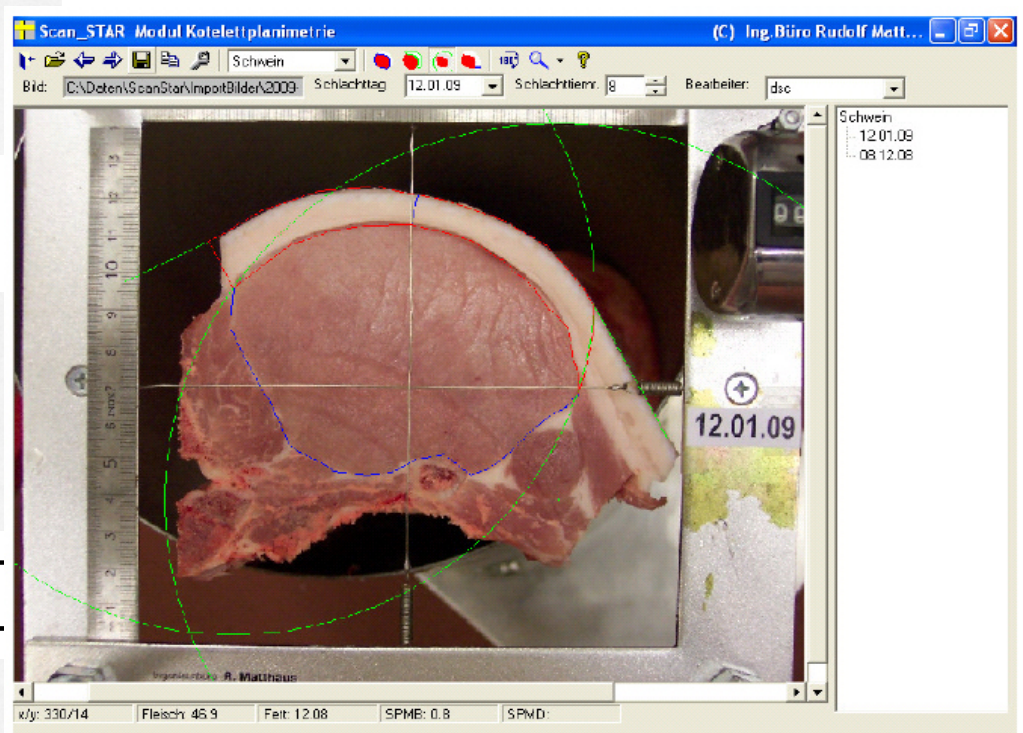
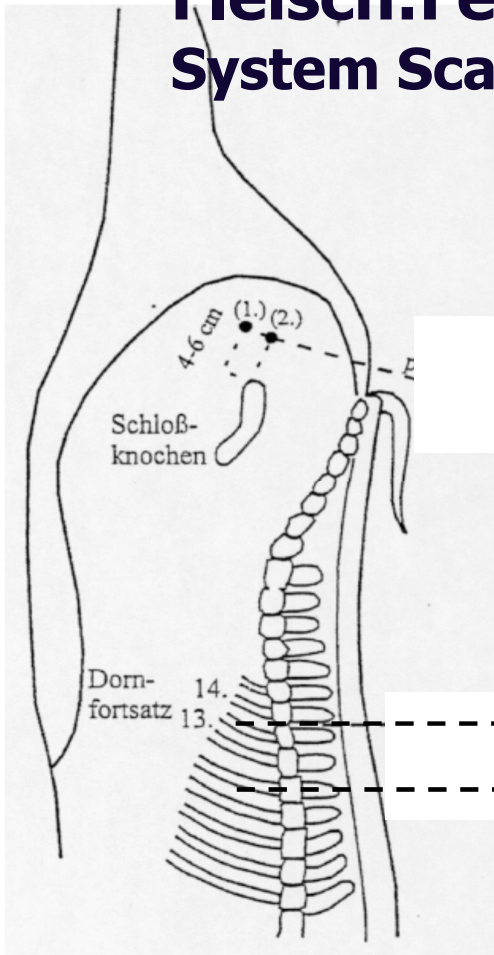
Erfassung Futterverzehr über Futterstationen





ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Fleisch:Fett Verhältnis Kotelettplanimetrie System ScanStar



ZWS Schwein - Vorlesung ETH

	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	-	-	-	-	f	f
Kreuzung ja/nein	f	f	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	z	z	-	-	-	-	-	-
Wurfumwelt (zufällig)	z	z	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	f	f
Tier (zufällig)	z	z	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

ZWS Schwein - Vorlesung ETH



Zuchtwertschätzung Produktion

Methode und Datenumfang

- ▶ Genomisch optimierte Zuchtwertschätzung
 - ssGBLUP Mehrmerkmals-Tiermodell
- ▶ Rassen: ES, SL, ESV, D, P, F1, ESVxF1, DxF1, PxF1
- ▶ Leistungen ab Prüfende 1.1.2006
 - Prüfstation 45'000 Tiere
 - Feldprüfung Z'betriebe 523'000 Tiere
 - Endprodukteprüfung 78'000 Tiere
- ▶ Pedigree bis zurück zu Geburtsdatum 1.1.2000
 - 662'000 Tiere im Pedigreefile
- ▶ Typisierte Tiere (60K SNP)
 - Total 6000, davon ca. 3300 Referenztiere (B% trad.>60% im Schnitt über Merkmale)
- ▶ Lösung Mischmodellgleichungen (MME)
 - Dimension Gleichungssystem 13'200'000
 - Software MiX99 (LUKE, Finnland)
- ▶ Ablauf analog goZWS Reproduktion
- ▶ Gesamte Rechenzeit 3h20' (ohne genomische Verwandtschaft)

ZWS Schwein - Vorlesung ETH



Zuchtwertschätzung Exterieur

Merkmale und Erfassungsort

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)

	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 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 Fesselstellung 60°	leicht steile Fesseln	steile Fessel	sehr steile Fessel
< 52°	52-55°	55-58°	58-62°	62-65°	65-68°	> 68°

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

⇒ **Qualitätskontrolle und Daten für Zuchtwertschätzung**

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

Messung Schlachtkörperlänge



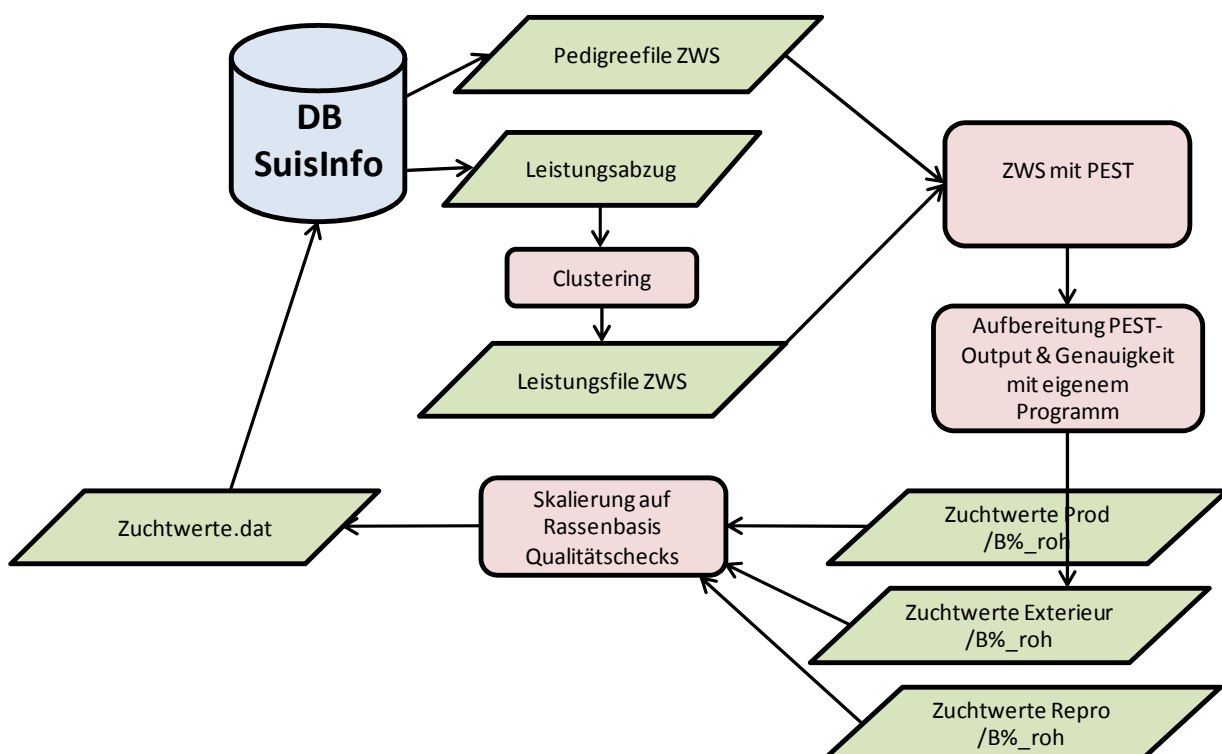
	Zi L	Zi R	Stlp	ZwZi	X-O	sä-st	Fs.st	lk.gr	gb-vb	Slmb	Ldrk	Gang	SKL
Betrieb x Stall x Zeitperiode	-	-	f	-	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Techniker	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	-
Kreuzung ja/nein	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Herkunftsbetrieb x Jahr (zufällig)	-	-	-	-	z	z	z	z	z	z	z	z	-
Wurfumwelt (zufällig)	z	z	z	z	z	z	z	z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

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

	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

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

- ▶ BLUP Mehrmerkmals-Tiermodell
- ▶ Rassen: ES, SL, ESV, D, F1 (=ESxSL, SLxES)
- ▶ Leistungen
 - Prüfstation ab 1.1.00 50'000 Tiere
 - Feldprüfung Z'betriebe ab 1.1.00 650'000 Tiere
- ▶ Pedigree bis zurück zu Geb.datum 1.1.90
 - 7300'000 Tiere im Pedigreefile
- ▶ Lösung Mischmodellgleichungen (MME)
 - Dimension Gleichungssystem 12'100'000
 - Software PEST (Groeneveld, 1990)
- ▶ Abgelöst durch goZWS Anfang 2019



- ▶ Vollautomatisiert (Batchjob), Intervention auf Fehlermeldg

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

ZWS Schwein - Vorlesung ETH

- ▶ 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

ZWS Schwein - Vorlesung ETH