



Zuchtfortschritt steigern, Variation erhalten -wie kann das gehen?

Seminar des Ausschusses für Genetik der Rinderzucht Austria

Hermann Schwarzenbacher, ZuchtData
Salzburg am 10. 03. 2016

Inhalt

Grundlagen zur Inzucht

- Entstehung
- Folgen
- Quantifizierung
- Inzucht und Selektion

Ansatz der optimierten Genbeiträge (OGB)

Anwendungsbeispiele

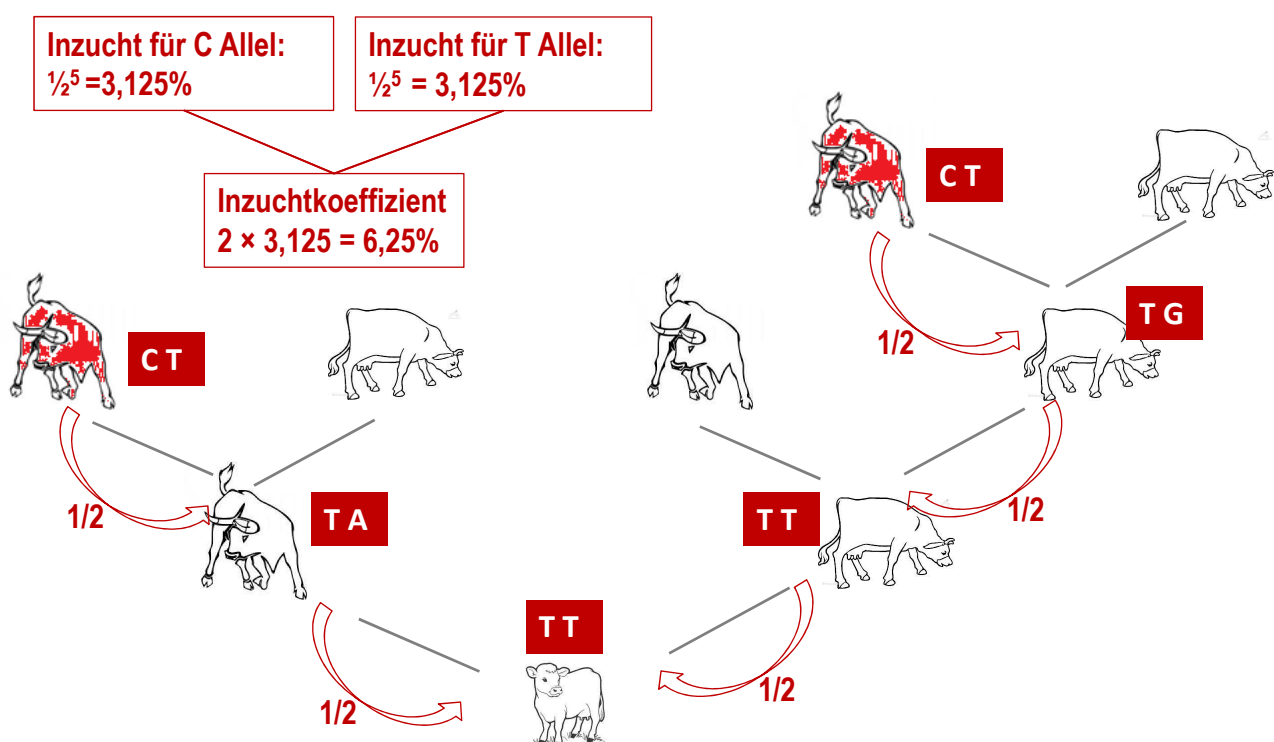
- FV und BV
- Erhaltungszuchtprogramme

Zusammenfassung

Wie entsteht Inzucht?

- Unter Inzucht versteht man die Paarung von Tieren in deren Abstammung **gemeinsame Ahnen** auftreten.
- Dadurch können bei Nachkommen aus solchen Paarungen **Allele an Genorten reinerbig** auftreten, da sie unabhängig voneinander vom gemeinsamen Vorfahren über die väterliche und mütterliche Abstammung vererbt werden.

Wie entsteht Inzucht?



Welche Folgen hat Inzucht?

- **Leistungsdepression**: Analog zum Heterosiseffekt
Gegenwärtig sehr moderate Effekte!
 - Fleckvieh: 7kg Milch, 5 Tage Nutzungsdauer / Prozent ΔF
(Fürst und Sölkner, 1994)
- **Erbfehler**: In ingezüchteten Populationen wird ein höherer Anteil der rezessiven Mutationen ausgeprägt. → Bei gleicher Frequenz mehr Fälle
 - frühere Aufdeckung - eher ein Vorteil in der Genomik-Ära
- **Verlust an genetischer Vielfalt**: potenziell interessante Varianten gehen schneller verloren
Zukünftiger Zuchtfortschritt potenziell niedriger

Der Inzuchtkoeffizient

- **Genort**: Gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein bestimmter Genort aufgrund von Inzucht reinerbig vorliegt.
- **Genom**: Gibt den Anteil an Genorten im gesamten Genom an, die aufgrund von Inzucht reinerbig vorliegen.
- **Wichtig**: ist ein **relatives Maß** im Vergleich zur Basispopulation. Die Basispopulation wird als nicht ingezüchtet angenommen.
Je tiefer das Pedigree, je höher die erkennbare Inzucht.

SNP Genotypen

- Genomische Verwandtschaftsmatrix
- Wird üblicherweise skaliert: zwecks Übereinstimmung mit Inzucht aus Pedigree
- SNP sind viel älter als die tiefsten Pedigrees Erfassen daher viel ältere Inzucht!

„Runs of Homozygosity“

- Genomabschnitte die durchgängig reinerbig sind Entstehen aufgrund von Inzucht
- Zeigen höhere Übereinstimmung mit pedigree-basierter Inzucht

Inzuchtanstieg pro Generation (ΔF)

Entscheidende Größe für die Beurteilung der Inzuchtentwicklung in einer Population

- $$\Delta F = \frac{F_t - F_{t-1}}{1 - F_{t-1}}$$

FAO Empfehlung: ΔF kleiner 0,5% bis 1% / Generation

- Entspricht einer effektiven Populationsgröße von 100 bis 50

Effektive Populationsgröße

Modellhafte Größe zum Vergleich verschiedener Populationen (bedingt geeignet)
Aussage über Inzuchtdynamik

- $$N_e = \frac{1}{2\Delta F}$$

Inzucht & Zuchtfortschritt

Selektion steigert unweigerlich Inzucht

- geschlossene Population = keine Einkreuzung

Selektionsintensität (i)

- ZF proportional zu i verändert → **linear**
- ΔF proportional zu i^2 verändert → **nicht-linear**

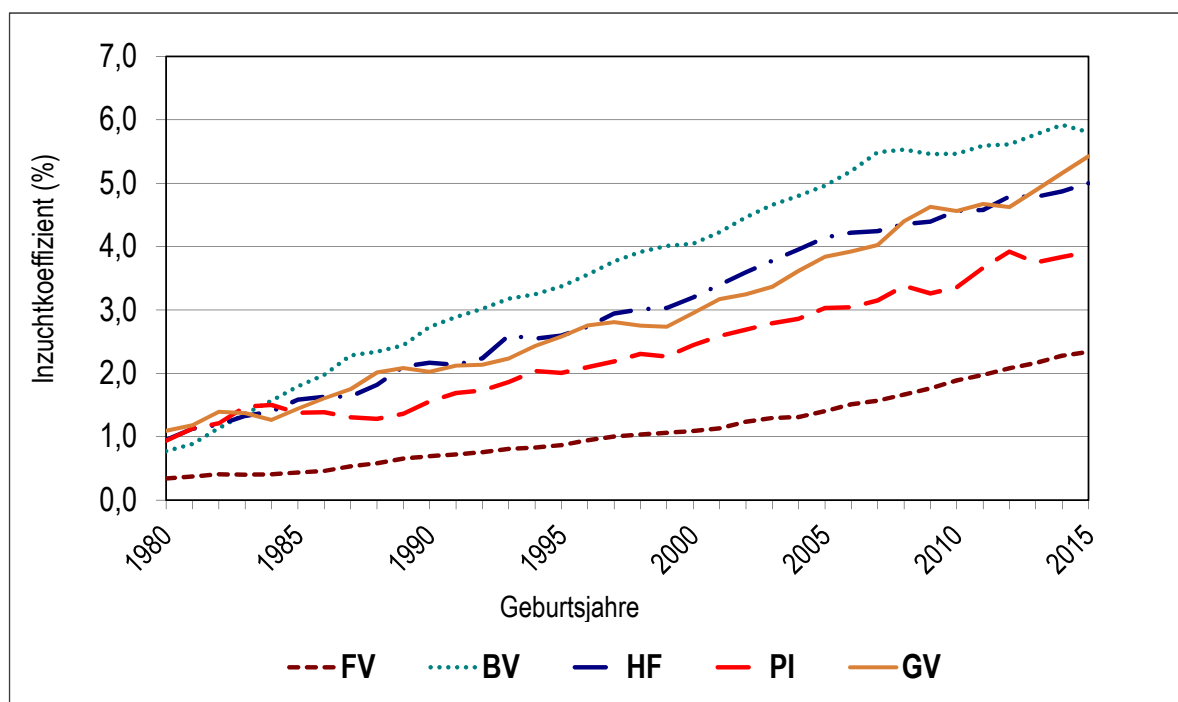
Generationsintervall (GI)

- kürzerer GI – mehr Inzucht pro Jahr

Leistungszucht: Wie schaffe ich möglichst viel ZF bei möglichst wenig ΔF ?

Gefährdete Rassen: Wie kann ich bei Einhaltung der Vorgaben (ÖPUL) einen moderaten ZF erzielen?

Situation im Rassenvergleich



Inzuchtmanagement

Anpaarungsplanung („möglichst unverwandt“) kann Inzuchtanstieg langfristig nicht reduzieren!

- Inzucht wird lediglich verzögert!

Der eigene Inzuchtkoeffizient eines Tieres erlaubt keine Aussage über züchterische Eignung in Population!

Inzuchtmanagement funktioniert nur über:

Auswahl der Elterntiere und Bestimmung der Nachkommen pro Elter

Optimierten Genbeiträge (OGB)

Wooliams und Thompson (94) bzw. Meuwissen (97)

Genbeitrag

- Genbeitrag eines Stieres zu seinen Nachkommen beträgt 50%
- Summe der Genbeiträge der Eltern bei Nachkommen → 100%

Genbeiträge der Vorfahren steuern ZF und ΔF !

- ZF: Genanteile der Ahnen mit positiven Elternabweichungen
- ΔF : langfristige Inzuchtentwicklung durch Steuerung der Genanteile der Ahnen bestimmt
- Berücksichtigung vieler Generationen notwendig
- Minimierung ΔF in nächsten Generation ist nicht zielführend

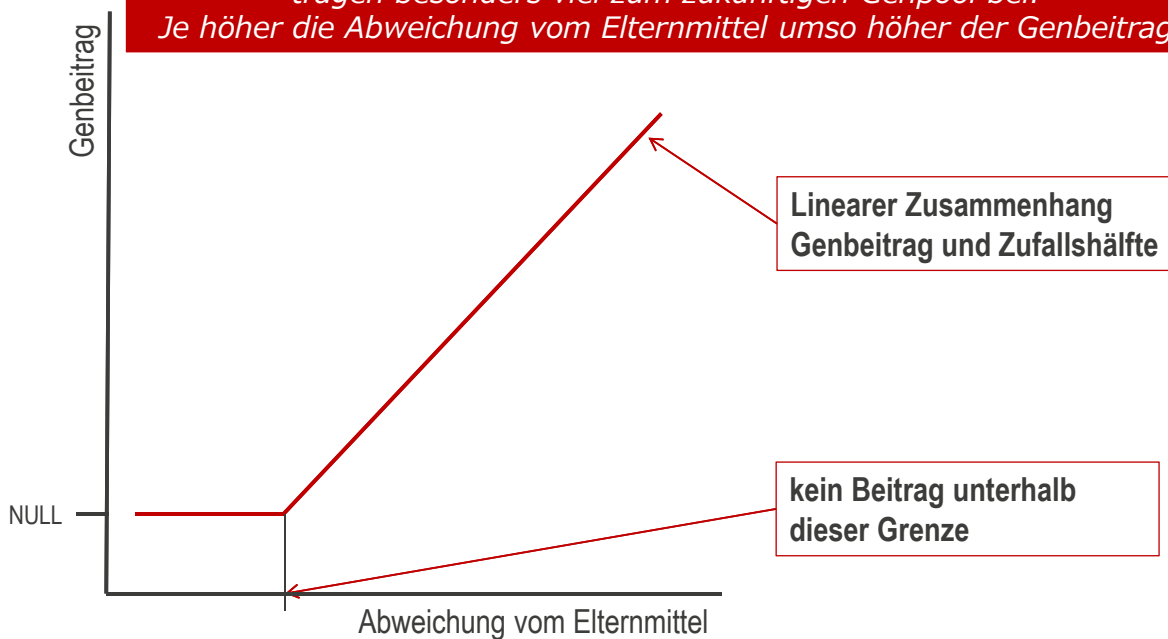
Entscheidend ist:

- Welche Eltern werden selektiert? Wie stark eingesetzt?
Rinderzucht → Stierväter / ev. Stiermütter
- Anpaarung von untergeordneter Bedeutung

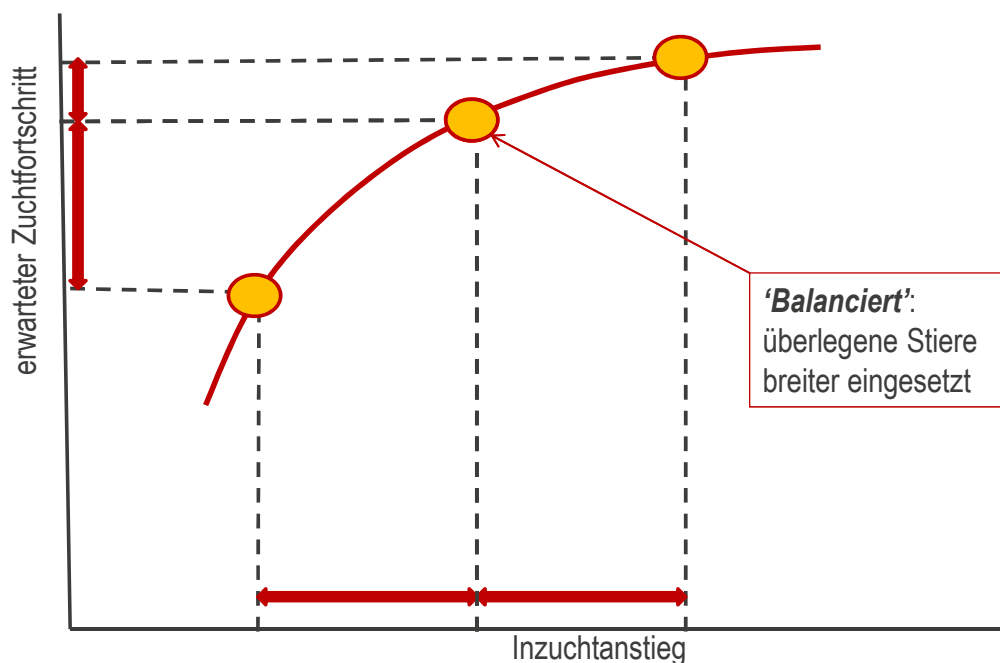
Optimierte Genbeiträge (OGB)

Prinzip

*Interpretation: Gene von Tieren die stark vom Elternmittel abweichen tragen besonders viel zum zukünftigen Genpool bei!
Je höher die Abweichung vom Elternmittel umso höher der Genbeitrag*



Ansatz der optimierten Genbeiträge



Limitation OGB Umsetzung

- Unsere Zuchtprogramme werden nicht zentral gesteuert
- Selektion und Anpaarung → viele Entscheider

Wie kann OGB bei Inzuchtmanagement helfen?

- Konzentration auf die gezielte Paarung
- keine Anpaarungsempfehlung

kleine Rassen (GV, PI)

- Selektion der Teststiere
- Selektion der Stierväter
- Empfehlungen zur Einsatzhäufigkeit

Rassen mit GS-Zuchtprogrammen

- Selektion der Kandidaten → Rang nach OGB
- Selektion der Stierväter
- Empfehlungen zur Einsatzhäufigkeit

Berechnung Rang nach OGB

Ergebnis aus OGB Analyse

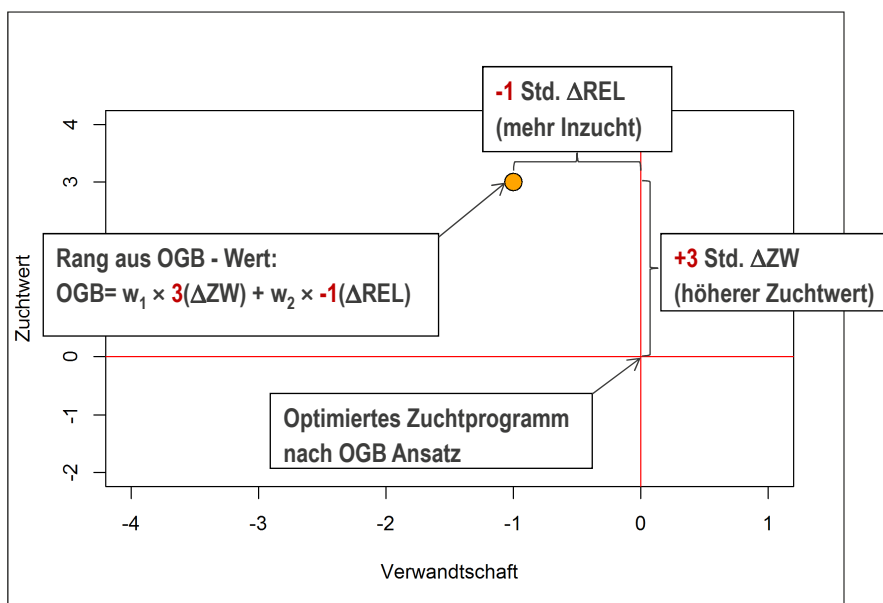
- Einsatzempfehlung für ausgewählte Stiere aus Gesamtliste
- Information über relative Eignung für jedes Tier einer Selektionsgruppe wäre wünschenswert

Näherungslösung: Rang nach OGB

- Optimalen Lösung aus OGB Analyse für ein Zuchtprogramm
- Alle selektierten weiblichen Tiere beibehalten, alle männlichen Anpaarungen aber durch jenen Stier ersetzt, dessen Rang berechnet werden soll
- Veränderung im ds. Zuchtwert (ΔZF) sowie in der ds. Verwandtschaft (ΔREL) im Vergleich zur optimalen Lösung erhoben und rangiert.

Berechnung Rang nach OGB

...für jedes Tier einer Selektionsgruppe berechnet



Anwendungsbeispiel

FV	Väter von Kandidaten mit geringster Verwandtschaft (Stiere mit ‚Outcross‘ Qualitäten) ¹			Väter von Kandidaten mit höchsten Gesamtzuchtwerten ²		
	Rang	NAME	Anzahl Söhne	Rang	NAME	Anzahl Söhne
1	ZASPIN	17	1	VESTEL	14	
2	GARIBALDI	11	2	VALEUR	43	
3	PASSION	15	3	GS WOHLTAT	255	
4	SILVERSTAR	12	4	GS VOLLWERT	77	
5	HURLY	14	5	WATZMANN	14	
6	HUMPERT	52	6	WATT	218	
7	HUTERA	149	7	WEISSBLAU	17	
8	ZAUBER	17	8	DAX	15	
9	RALDI	26	9	WISCONA	19	
10	MAGIC	12	10	WILDSTERN	58	

BV	Väter von Kandidaten mit geringster Verwandtschaft (Stiere mit ‚Outcross‘ Qualitäten) ¹			Väter von Kandidaten mit höchsten Gesamtzuchtwerten ²		
	Rang	NAME	Anzahl Söhne	Rang	NAME	Anzahl Söhne
1	ERASCO	17	1	AG VERDI	65	
2	HIMAYA	11	2	HUSOLD	41	
3	AG JUKEBOX	20	3	HUPAYS	19	
4	AG HEBRON	25	4	AG ALABA	12	
5	AG PUCK	16	5	AG VOX	12	
6	VASIENT	16	6	AG HEBRON	37	
7	HEGALL	27	7	EASTROG	71	
8	HIDALGO	26	8	VINTAGE	92	
9	AG EUDEGO	44	9	HERZASS	21	
10	AG POINT	47	10	VENEZIO	12	

Rangliste nach OGB bei FV

gZWS 1512, Top 20, relatives Inzuchtgewicht 75

VATER	MV	MMV	GZW	ΔZF	ΔREL	RANG GZW	RANG REL	RANG
WATT	REUMUT	MADO	154	4,42	-0,74	1	1625	1
GINTONIC	HUTOED	GS RAU	144	1,67	0,20	8	284	2
GS VOLLWERT	GS VOGT	MANITOBA	150	3,32	-1,07	2	2185	3
INCREDIBLE	ROUND UP	REPTEIT	142	1,12	0,17	31	308	4
WITAM	RALMESBACH	RAINER	144	1,67	-0,25	11	809	5
WATT	HUMPERT	ROCHUS	144	1,67	-0,26	18	824	6
WATT	HUMID	SPONSOR	143	1,39	-0,21	23	751	7
VALEUR	GS VOGT	WINNIPEG	148	2,77	-1,16	3	2303	8
WATT	REUMUT	GEBALOT	144	1,67	-0,47	12	1143	9
HUMPERT	PILUM	WEINOXL	137	-0,26	0,79	188	29	10
WELTENBURG	VANSTEIN	SAMSON	145	1,94	-0,70	6	1543	11
INCREDIBLE	ZAUBER	WAL	141	0,84	-0,01	40	497	12
WITAM	IMPOSIUM	REMUS	144	1,67	-0,60	9	1361	13
VALEUR	GS VOGT	WINNIPEG	147	2,49	-1,16	4	2304	14
WATT	GS RAVE	ZAHNER	144	1,67	-0,62	13	1406	15
WILDSTERN	ROMTELL	MALACH	141	0,84	-0,08	45	553	16
SALVAVENIA	GS WILHELM	GEBALOT	138	0,01	0,45	115	122	17
WATT	POLARBAER	GS RAU	144	1,67	-0,72	7	1582	18
ZASPIN	HUTOED	GS RAU	137	-0,26	0,56	151	77	19
VESTEL	GS RAVE	INDER	144	1,67	-0,91	19	1947	20

Rangliste nach OGB bei FV

gZWS 1512, Top 20, relatives Inzuchtgewicht 75

VATER	MV	MMV	GZW	ΔZF	ΔREL	RANG GZW	RANG REL	RANG
WATT	REUMUT	MADO	154	4,42	-0,74	1	1625	1
GINTONIC	HUTOED	GS RAU	144	1,67	0,20	8	284	2
GS VOLLWERT	GS VOGT	MANITOBA	150	3,32	-1,07	2	2185	3
INCREDIBLE	ROUND UP	REPTEIT	142	1,12	0,17	31	308	4
WITAM	RALMESBACH	RAINER	144	1,67	-0,25	11	809	5
WATT	HUMPERT	ROCHUS	144	1,67	-0,26	18	824	6
WATT	HUMID	SPONSOR	143	1,39	-0,21	23	751	7
VALEUR	GS VOGT	WINNIPEG	148	2,77	-1,16	3	2303	8
WATT	REUMUT	GEBALOT	144	1,67	-0,47	12	1143	9
HUMPERT	PILUM	WEINOXL	137	-0,26	0,79	188	29	10
WELTENBURG	VANSTEIN	SAMSON	145	1,94	-0,70	6	1543	11
INCREDIBLE	ZAUBER	WAL	141	0,84	-0,01	40	497	12
WITAM	IMPOSIUM	REMUS	144	1,67	-0,60	9	1361	13
VALEUR	GS VOGT	WINNIPEG	147	2,49	-1,16	4	2304	14
WATT	GS RAVE	ZAHNER	144	1,67	-0,62	13	1406	15
WILDSTERN	ROMTELL	MALACH	141	0,84	-0,08	45	553	16
SALVAVENIA	GS WILHELM	GEBALOT	138	0,01	0,45	115	122	17
WATT	POLARBAER	GS RAU	144	1,67	-0,72	7	1582	18
ZASPIN	HUTOED	GS RAU	137	-0,26	0,56	151	77	19
VESTEL	GS RAVE	INDER	144	1,67	-0,91	19	1947	20

Rangliste nach OGB bei BV

gZWS 1512, Top 20, relatives Inzuchtgewicht 75

VATER	MV	MMV	GZW	ΔZF	ΔREL	RANG GZW	RANG REL	RANG
AG VERDI	HACKER	PLAYHUC	142	2,92	-0,80	1	723	1
AG ALABA	ZEUS	HUCOS	137	1,63	0,38	21	107	2
AG VERDI	VASIR	HUCOS	140	2,40	-0,50	6	492	3
JUBLEM	ZEUS	HUCOS	130	-0,19	2,08	231	2	4
AG EUDEGO	JUHUS	EGIZ	137	1,63	0,11	24	198	5
AG VERDI	JUBEV	HUSIR	140	2,40	-0,68	8	628	6
AG POLIS	ETPAT	NOFAK	134	0,85	0,86	59	39	7
PIANIST	VASIR	NOFAK	135	1,11	0,60	38	61	8
VINTAGE	HURAY	ETPAT	139	2,15	-0,57	11	536	9
AG ALABA	JUBLEM	VINNER	134	0,85	0,72	63	53	10
AG VERDI	ETPAT	HURAY	142	2,92	-1,39	2	1183	11
AG JUVENTUS	HEGALL	VASIR	135	1,11	0,37	48	112	12
ERASCO	HARLEY	VASIR	137	1,63	-0,24	25	355	13
AG POINT	ETPAT	JUFAST	136	1,37	-0,13	28	307	14
HUSOLD	PROSSLI	ACHET	141	2,66	-1,49	3	1260	15
VINTAGE	ETPAT	NOFAK	132	0,33	0,83	126	42	16
VINTAGE	PREJULA	MOIADO	134	0,85	0,21	74	163	17
EASTROG	HURAY	VIDO	137	1,63	-0,60	22	572	18
AG EUDEGO	EAGLE	ARABER	131	0,07	0,95	161	29	19
HERZASS	PAYSSLI	JUBLEND	140	2,40	-1,43	5	1215	20

Rangliste nach OGB bei BV

gZWS 1512, Top 20, relatives Inzuchtgewicht 75

VATER	MV	MMV	GZW	ΔZF	ΔREL	RANG GZW	RANG REL	RANG
AG VERDI	HACKER	PLAYHUC	142	2,92	-0,80	1	723	1
AG ALABA	ZEUS	HUCOS	137	1,63	0,38	21	107	2
AG VERDI	VASIR	HUCOS	140	2,40	-0,50	6	492	3
JUBLEM	ZEUS	HUCOS	130	-0,19	2,08	231	2	4
AG EUDEGO	JUHUS	EGIZ	137	1,63	0,11	24	198	5
AG VERDI	JUBEV	HUSIR	140	2,40	-0,68	8	628	6
AG POLIS	ETPAT	NOFAK	134	0,85	0,86	59	39	7
PIANIST	VASIR	NOFAK	135	1,11	0,60	38	61	8
VINTAGE	HURAY	ETPAT	139	2,15	-0,57	11	536	9
AG ALABA	JUBLEM	VINNER	134	0,85	0,72	63	53	10
AG VERDI	ETPAT	HURAY	142	2,92	-1,39	2	1183	11
AG JUVENTUS	HEGALL	VASIR	135	1,11	0,37	48	112	12
ERASCO	HARLEY	VASIR	137	1,63	-0,24	25	355	13
AG POINT	ETPAT	JUFAST	136	1,37	-0,13	28	307	14
HUSOLD	PROSSLI	ACHET	141	2,66	-1,49	3	1260	15
VINTAGE	ETPAT	NOFAK	132	0,33	0,83	126	42	16
VINTAGE	PREJULA	MOIADO	134	0,85	0,21	74	163	17
EASTROG	HURAY	VIDO	137	1,63	-0,60	22	572	18
AG EUDEGO	EAGLE	ARABER	131	0,07	0,95	161	29	19
HERZASS	PAYSSLI	JUBLEND	140	2,40	-1,43	5	1215	20

OGB bei gefährdeten Nutztierassen (ÖPUL Programm)

Ausgangsbedingungen

- günstige Bestandesentwicklung (v.a. Murbodner) erlauben stärkere Berücksichtigung der Leistung neben der Inzuchtentwicklung → OGB

Projekt Murbodner (Eaglen, Sölkner)

- Implementierung ZWS und Inzucht über OGB

Programm OPTIMATE im RDV wird erweitert

- vereinfachter OGB Ansatz: Nutzerfreundlichkeit, Anwendung durch den Züchter
- wird derzeit umgesetzt

Zusammenfassung

Wo liegt der Vorteil von OGB?

- langfristig nachhaltige Inzuchtentwicklung
- objektive Identifikation von „Outcross“-Stieren
- in Zeiten intensiver Zucht (GS, REPRO) immer wichtiger

Herausforderung

- In der Praxis umsetzbar?
- Identifikation von Kälbern für die Genotypisierung
- Ausweisung zusammen mit genomischen ZW wie selektionswürdig ein Kandidat laut OGB ist

Anwendungsbeispiele

- diverse Erhaltungszuchtprogramme
- Vikings Genetics: HF und Jersey (Dänemark, Schweden, Finnland)
- Geno: Norwegische Rote (Norwegen)

VIELEN DANK!