

# „Zuchtstrategie und Zuchtfortschritt bei den Sennenhunden im SSV“

Anlässlich des SSV-Züchterseminars am 22.07.14 in Dipperz hielt Prof. Dr. Ottmar Distl einen Vortrag zum Thema „Zuchtstrategie und Zuchtfortschritt bei den Sennenhunden im SSV“ Hierzu eine kurze Zusammenfassung des Vortrages von Dr. Norbert Bachmann Einleitend referierte Prof. Distl über genetische Grundbegriffe aus der Tierzucht:

## Was beeinflusst das Erscheinungsbild (Phänotyp)?

Phänotypische (sichtbare) Unterschiede zwischen Lebewesen entstehen

- durch Umwelteinflüsse
- oder durch genetische Einflüsse
- oder durch genetische und Umwelteinflüsse.

Neben den zielgerichteten beeinflussbaren Umweltfaktoren wie zum Beispiel Ernährung, Training und Aufzucht gibt es zufällige und unbekannte Faktoren, welche nicht zielgerichtet beeinflusst werden können.

Bei einem multifaktoriellen Erbgang beeinflussen sehr viele genetische

Varianten, Umweltfaktoren und unbekannte Faktoren das Merkmal.



Bild 1: Phänotyp Hund



## Das Genom, die universelle Schaltzentrale

Das Genom, die Gesamtheit aller Erbanlagen (Gene) beinhaltet den Bauplan für ein neues Lebewesen und steuert zudem alle Funktionen eines Lebewesens. Alle Lebewesen, ob Pflanze, Bakterium oder Säugetier, arbeiten nach dem gleichem Grundprinzip.

Bild 2: Genom von einem Bakterium und Struktur der DNA (schematisch)



### Zuchtprogramme – Inzuchtrate

Um ein Zuchtprogramm durchzuführen ist es notwendig, dass für die Zuchtpopulation (Zahl der aktiven Zuchttiere) gewichtete Zuchtziele definiert werden.

Bei der Erstellung einer Prioritätenliste für verschiedene Zuchtziele sind die Erblichkeit des Merkmals, die Verbreitung des Merkmals, die Konsequenzen des Merkmals für die Rasse und der Aufwand der Merkmalerhebung von entscheidender Bedeutung.

Die Entscheidung über die Zuchtzulassung (Körung) ist gleichbedeutend mit einer Selektion. Das Erfüllen von Mindestanforderungen hinsichtlich verschiedener Merkmale (Gesundheit, Gebrauchseigenschaften, Exterieur etc.) ist an die Zuchtzulassung geknüpft.

Die Selektion innerhalb einer Population **erhöht den Anteil herkunftsgleicher und identischer** Erbanlagen. Die Größe dieses Anteils kann durch den Inzuchtkoeffizienten ausgedrückt werden.

Die Inzuchtrate pro Generation ist in Populationen mit einer hohem Anzahl von aktiven männlichen und weiblichen Zuchttieren weniger ausgeprägt, als in kleinen Populationen **oder** in einer Population mit unausgewogenem Verhältnis zwischen zuchtaktiven männlichen und weiblichen Tieren.

### Inzuchtrate und effektive Populationsgröße – Entlebucher Sennenhund –

Jahr	N-Neurüden	N-Neuhündinnen	$N_e$	$\Delta F$ (%)	$\Delta F^{50y}$ (%)
2000	11	24	139	0.36	3.90
2004	29	28	257	0.19	2.12
2008	11	17	122	0.41	4.43
2012	13	24	155	0.32	3.51
Mittel	15	27	177	0.28	3.01
L	4.75	4.31			

**Tabelle 3:** Inzuchtrate ( $\Delta F$ ) und effektive Populationsgröße pro Generation ( $N_e$ ) sowie Inzuchtanstieg nach 50 Jahren ( $\Delta F^{50y}$ ) und Generationsintervall in Jahren (L), Entlebucher Sennenhund

Dementsprechend verhält sich die Inzuchtsteigerung über mehrere Generationen.

Die Population der Berner im SSV ist gegenüber den anderen Sennenhundrassen deutlich größer, so fällt auch die Inzuchtrate beim Berner Sennenhund geringer aus. Die effektive Populationsgröße wurde anhand der pro Geburtsjahr neu zur Zucht verwendeten Tiere und des Generationsin-

### Inzuchtrate und effektive Populationsgröße – Berner Sennenhund –

Jahr	N-Neurüden	N-Neuhündinnen	$N_e$	$\Delta F$ (%)	$\Delta F^{50y}$ (%)
2000	54	138	700	0.07	0.81
2004	55	129	694	0.07	0.82
2008	40	94	505	0.99	1.13
2012	30	79	393	0.13	1.45
Mittel	52	137	678	0.07	0.84

**Tabelle 1:** Inzuchtrate ( $\Delta F$ ) und effektive Populationsgröße pro Generation ( $N_e$ ) sowie Inzuchtanstieg nach 50 Jahren ( $\Delta F^{50y}$ ), Berner Sennenhund

### Inzuchtrate und effektive Populationsgröße – Appenzeller Sennenhund –

Jahr	N-Neurüden	N-Neuhündinnen	$N_e$	$\Delta F$ (%)	$\Delta F^{50y}$ (%)
2000	8	11	90	0.56	5.64
2004	5	12	69	0.72	7.23
2008	7	17	98	0.51	5.20
2012	7	6	62	0.81	8.09
Mittel	9	13	102	0.55	5.54
L	5.09	4.54			

**Tabelle 2:** Inzuchtrate ( $\Delta F$ ) und effektive Populationsgröße pro Generation ( $N_e$ ) sowie Inzuchtanstieg nach 50 Jahren ( $\Delta F^{50y}$ ) und Generationsintervall in Jahren (L), Appenzeller Sennenhund

### Inzuchtrate und effektive Populationsgröße – Großer Schweizer Sennenhund –

Jahr	N-Neurüden	N-Neuhündinnen	$N_e$	$\Delta F$ (%)	$\Delta F^{50y}$ (%)
2000	19	24	165	0.30	3.82
2004	24	37	228	0.22	2.79
2008	16	20	139	0.36	4.55
2012	7	25	87	0.58	7.16
Gesamt	21	30	192	0.28	3.53
L	4.05	3.75			

**Tabelle 4:** Inzuchtrate ( $\Delta F$ ) und effektive Populationsgröße pro Generation ( $N_e$ ) sowie Inzuchtanstieg nach 50 Jahren ( $\Delta F^{50y}$ ) und Generationsintervall in Jahren (L), Großer Schweizer Sennenhund

tervals berechnet. Bei überlappenden Generationen können auf diese Weise die pro Generation verwendeten Zuchttiere ermittelt werden.

$\Delta F$ : Inzuchtrate pro Generation

$\Delta F^{50y}$ : Inzuchtrate nach 50 Jahren (ca. 11 Generationen)

$N_e$ : effektive Populationsgröße

### Berechnung der Inzucht durch Genomanalyse

Die Inzucht kann auch anhand von genomischen Daten berechnet werden. Dabei werden reinerbige Genomsegmente zur Gesamtgenomgröße in Beziehung gesetzt. Die genomische Populationsgröße ist beim Bernersennenhund im SSV am größten bzw. die Inzuchtrate am geringsten.

### Bedeutung der Inzuchtrate

Bei Bernersennenhunden korreliert nach den bisher vorliegenden Zahlen ein höherer genomischer Inzuchtgrad mit geringeren genomischen Lebensalterwerten und einem höherem Risiko an MH zu erkranken.

Es ist wichtig die zuchtaktive Population möglichst groß zu halten. Die Gefahren eines zu geringen Populationsumfanges können ein zufälliger ungerichteter Verlust von Erbmaterial sein. Der Anstieg der Reinerbigkeit an bestimmten Genorten bedingt die Abnahme der genetischen Varianz und eine Inzuchtzunahme. Dies führt wiederum zum vermehrten Auftreten von Merkmalsträgern. Bei lange wirkender Inzucht kommt es zur Inzuchtdepression dem Rückgang von Vitalität, Fitness und Fruchtbarkeit. Die genetische Vielfalt geht verloren, das Selektionsplateau wird frühzeitig erreicht, wobei weitere Zuchtschritte nicht mehr erzielt werden können.

### Genomische effektive Populationsgröße (N<sub>e</sub>) und ΔF

Rasse	N <sub>e</sub>	ΔF	N <sub>e</sub> 100 Generationen
Appenzeller	30	1.67	88
Berner	99	0.51	247
Entlebucher	30	1.67	90
Großer Schweizer	35	1.43	103

$$N_e = (1-r^2)/(4Cr^2)$$

Tabelle 5: Genomische effektive Populationsgröße (N<sub>e</sub>), Inzuchtrate pro Generation (ΔF) und genomische effektive Populationsgröße vor 100 Generationen (N<sub>e</sub>100)

### Genomische Inzucht und genomische Zuchtwerte beim Berner Sennenhund

Inzuchtgrad	n	HD	LL	MH
< 16	22	86	104	94
28-30	84	95	101	98
30-31	84	97	101	100
> 35	76	97	97	101

Tabelle 6: Genomische Inzucht und genomische Zuchtwerte, Berner Sennenhund

### Zuchtstrategie – Zuchtfortschritt

Über den Zuchtfortschritt entscheiden:

- die Streuung der Zuchtwerte
- der Anteil der ausgewählten Zuchttiere.

Limitiert wird der Zuchtfortschritt durch:

- eine zu geringe Genauigkeit von Zuchtwerten,
- die falsche Auswahl der Zuchtwerte,
- geringe additiv-genetisch Variation
- genetisch negativ korrelierte Merkmale.

Ziel sollte also sein, die genetische Varianz groß zu halten und einen großen Anteil an Zuchttieren an der Erhaltung der Population zu beteiligen. Genomische Zuchtwerte können den Zuchtfortschritt erhöhen. Sie haben eine höhere Genauigkeit als „phänotypische“ Zuchtwerte. Eine bessere Auswahl der Zuchttiere kann frühzeitig erfolgen.

Ein Zuchterfolg „Selektionserfolg“ stellt sich nur ein, wenn alle Faktoren beachtet werden.

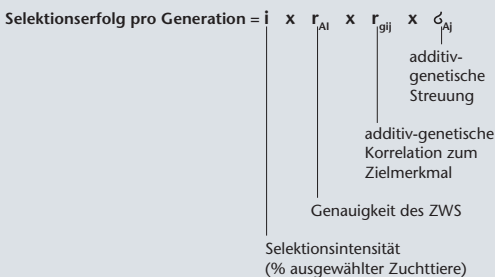
Ist nur ein Faktor „0“, dann stellt sich kein Zuchterfolg ein.

Bild 6: Zuchtziele – Selektion innerhalb der Population

### Zuchtziele

#### Selektion innerhalb Populationen

#### korreliertes Merkmal



#### direktes Merkmal

Selektionserfolg pro Generation =  $i \times r_{AI} \times \sigma_{Aj}$

Multiplikative Verknüpfung der erfolgsbestimmenden Komponenten

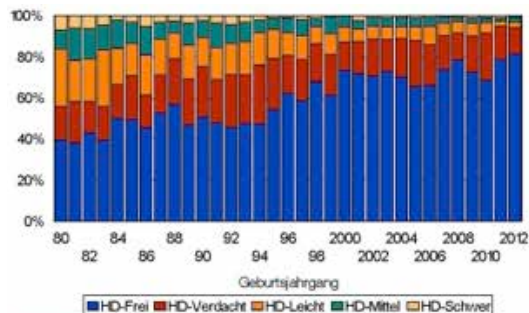
**Sind bei den Sennenhunden im SSV Zuchtfortschritte erzielt worden? Findet eine Selektion gegen unerwünschte Merkmale statt?**

**Bernersennenhund – positiver Trend bei HD und ED**

Durch die eingeleiteten Maßnahmen ist die HD und ED beim Berner zurückgegangen. Ein hohe Röntgenrate und die Randomisierung erhöhen die Genauigkeit der phänotypischen Zuchtwerte.

Es wird gegen HD und ED selektiert. Die HD- und ED-Zuchtwerte verringern sich.

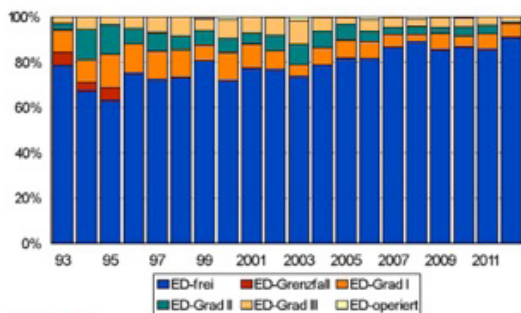
**HD-Entwicklung Berner Sennenhund (SSV)**



TG 11.2013

Bild 7: HD-Entwicklung, Berner Sennenhund, Quelle: TG-Verlag

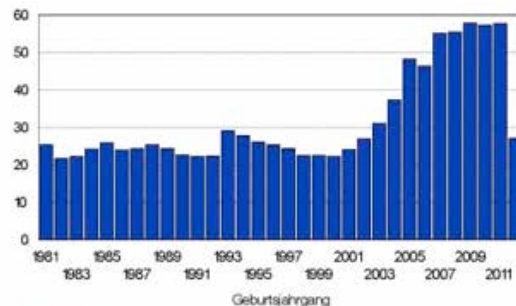
**ED-Entwicklung Berner Sennenhund**



TG 11.2013

Bild 8: ED-Entwicklung, Berner Sennenhund, Quelle: TG-Verlag

**Röntgenrate HD Berner Sennenhund**



TG 11.2013

Bild 9: Röntgenrate, Berner Sennenhund, Quelle: TG-Verlag

**Trend der ZW beim Berner Sennenhund**

Geburtsjahr Welpen	ZW-HD-Vater	ZW-HD-Mutter	ZW-HD-Tier
2000	97	99	98
2004	96	97	97
2008	95	95	95
2012	94	95	94

Tabelle 7: Trend der Zuchtwerte für HD, Berner Sennenhund

**Trend der ZW beim Berner Sennenhund**

Geburtsjahr Welpen	ZW-ED-Vater	ZW-ED-Mutter	ZW-ED-Tier
2000	101	104	103
2004	101	101	101
2008	94	97	96
2012	92	94	93

Tabelle 8: Trend der Zuchtwerte für ED, Berner Sennenhund

**Selektionsintensitäten beim Berner Sennenhund**

Geburtsjahr Zuchttiere	HD	ZW-HD-Mutter	ZW-HD-Tier
2000	0.18	0.10	-
2004	0.35	0.36	-
2008	0.34	0.09	0.16
2010	0.28	0.54	0.25

Tabelle 9: Selektionsintensitäten, dargestellt als standardisierte Selektionsdifferenz zum jeweiligen Mittelwert des jeweiligen Geburtsjahrgangs, Berner Sennenhund

## Entlebucher Sennenhund

Durch die eingeleiteten Maßnahmen sind EU, HD und progressive Retinaatrophie zurückgegangen. Ein hohe Röntgenrate erhöht die Genauigkeit der phänotypischen Zuchtwerte. Es wird gegen diese Merkmale selektiert. Die HD- und EU-Zuchtwerte verringern sich.

## Entlebucher Sennenhund – positiver Trend bei dem Auftreten des „Ektopischen Ureters“

### Trend der EU-Befunde der Eltern beim Entlebucher Sennenhund

Geburtsjahr Welpen	EU-Vater	EU-Mutter
2002/3	2.00	2.00
2004/5	2.05	1.58
2008/9	1.48	1.49
2012	1.38	1.36

Tabelle 10: Trend der EU-Befunde, Entlebucher Sennenhund

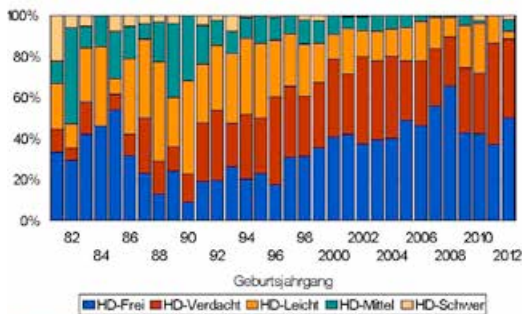
### Trend der im nichtlinearen Tiermodell geschätzten ZW für EU beim Entlebucher Sennenhund

Geburtsjahr Welpen	ZW-EU-S-Vater	ZW-EU-S-Mutter	ZW-EU-S-Tier
2002/3	100	100	100
2004/5	105	101	107
2008/9	92	102	96
2012	97	98	96

Tabelle 11: Trend der ZW für EU, Entlebucher Sennenhunde

## Entlebucher Sennenhund – positiver Trend bei HD

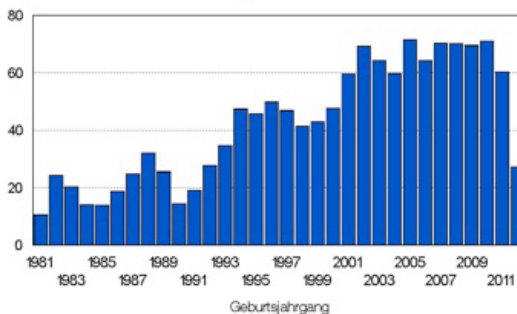
### HD-Entwicklung Entlebucher Sennenhunde (SSV)



TG 11.2013

Bild 10: HD-Entwicklung, Entlebucher Sennenhund, Quelle: TG-Verlag

### Röntgenrate HD Entlebucher Sennenhund



TG 11.2013

Bild 11: Röntgenrate, Entlebucher Sennenhund, Quelle: TG-Verlag

### Trend der ZW für HD beim Entlebucher Sennenhund

Geburtsjahr Welpen	ZW-HD-Vater	ZW-HD-Mutter	ZW-HD-Tier	HD-Tier (C-E)
2000	99	102	101	0.42
2004	97	101	99	0.30
2008	94	95	94	0.17
2012	91	95	93	0.12

Tabelle 12: Trend der ZW für HD, Entlebucher Sennenhund

### Trend der Allelfrequenzen für prcd beim Entlebucher Sennenhund

Geburtsjahr Welpen	prcd-Vater	prcd-Mutter	prcd-Tier
2000	0.75	0.69	0.70
2004	0.76	0.81	0.70
2008	0.35	0.68	0.46
2012	0.37	0.38	0.33

Tabelle 13: Trend der Allel-Frequenzen für prcd, Entlebucher Sennenhund



**Selektionsintensitäten beim Entlebucher Sennenhund**

Geburtsjahr Zuchttiere	HD	EU	HC	prcd
2000	0.77	0.14	–	–
2004	0.59	0.57	–	0.23
2008	0.13	0.52	0.12	0.16
2010	0.47	0.52	0.12	0.09

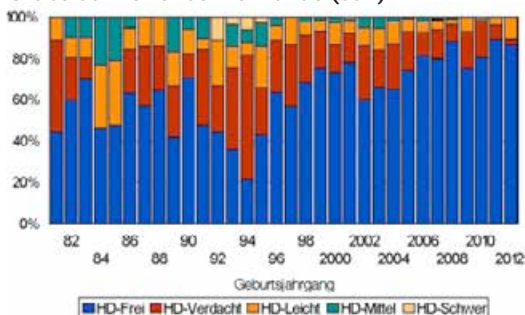
*Tabelle 14: Selektionsintensitäten, dargestellt als standardisierte Selektionsdifferenz zum jeweiligen Mittelwert des jeweiligen Geburtsjahrgangs, Entlebucher Sennenhund*

**Großer Schweizer Sennenhund**

Durch die eingeleiteten Maßnahmen sind HD, OCD und Epilepsie zurückgegangen. Ein hohe Röntgenrate erhöhen die Genauigkeit der phänotypischen Zuchtwerte. Es wird gegen diese Merkmale selektiert. Die HD- und OCD Zuchtwerte verringern sich.

**Großer Schweizer Sennenhund – positiver Trend bei HD**

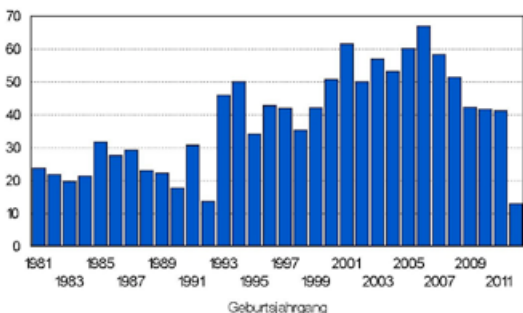
**HD-Entwicklung Große Schweizer Sennenhunde (SSV)**



TG 11.2013

*Bild 12: HD-Entwicklung, Großer Schweizer Sennenhund, Quelle: TG-Verlag*

**Röntgenrate HD Großer Schweizer Sennenhund**



TG 11.2013

*Bild 13: Röntgenrate, Großer Schweizer Sennenhund, Quelle: TG-Verlag*

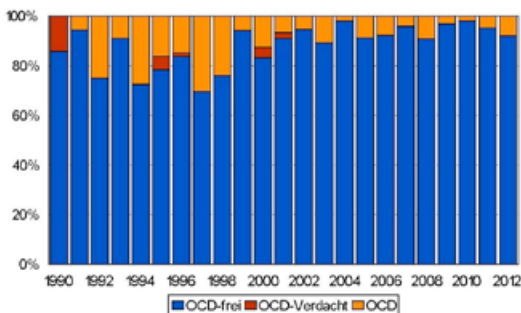
**Trend der ZW beim Großen Schweizer Sennenhund**

Geburtsjahr Welpen	ZW-HD-Vater	ZW-HD-Mutter	ZW-HD-Tier	HD-Tier (C-E)
2000	98	100	100	0.14
2004	98	100	99	0.15
2008	95	96	95	0.05
2012	95	96	95	0.13

*Tabelle 15: Trend der Zuchtwerte für HD, Großer Schweizer Sennenhund*

**Großer Schweizer Sennenhund – positiver Trend bei OCD**

**OCD-Entwicklung Großer Schweizer Sennenhund**



TG 11.2013

*Bild 14: OCD-Entwicklung, Großer Schweizer Sennenhund, Quelle: TG-Verlag*

### Großer Schweizer Sennenhund – positiver Trend bei Epilepsie

Trend der ZW für OCD beim Großen Schweizer Sennenhund

Geburtsjahr Welpen	ZW-OCD-Vater	ZW-OCD-Mutter	ZW-OCD-Tier	OCD-Tier
2000	100	100	101	0.15
2004	97	97	97	0.03
2008	95	96	96	0.08
2012	97	93	95	0.06

Table 16: Trend der ZW für OCD, Großer Schweizer Sennenhund

Trend der Epilepsie-Befunde beim Großen Schweizer Sennenhund

Geburtsjahr Welpen	EPI-Vater	EPI-Mutter	EPI-Tier
2000	0.04	0.00	0.20
2004	0.10	0.00	0.06
2008	0.00	0.00	0.05
2012	0.00	0.02	0.02

Table 17: Trend der Epilepsie-Befunde, Großer Schweizer Sennenhund

Selektionsintensitäten beim Großen Schweizer Sennenhund

Geburtsjahr Zuchttiere	HD	ED	OCD	EPI
2000	0.27	0.19	0.41	0.49
2004	0.32	0.22	0.17	0.09
2008	0.66	0.12	0.19	0.16
2010	0.25	0.12	0.14	0.36

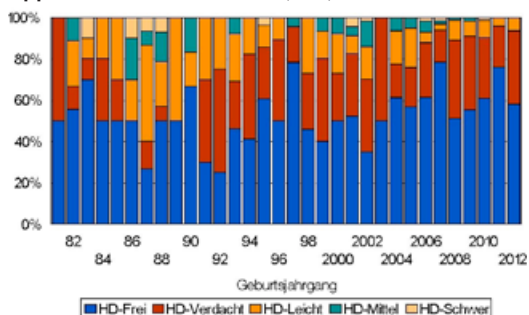
Table 18: Selektionsintensitäten, dargestellt als standardisierte Selektionsdifferenz zum jeweiligen Mittelwert des jeweiligen Geburtsjahrgangs, Großer Schweizer Sennenhund

### Appenzeller Sennenhund

Durch die eingeleiteten Maßnahmen ist HD zurückgegangen. Ein hohe Röntgenrate erhöht die Genauigkeit der phänotypischen Zuchtwerte. Es wird gegen dieses Merkmal selektiert. Die HD Zuchtwerte verringern sich.

### Appenzeller Sennenhund – positiver Trend bei HD

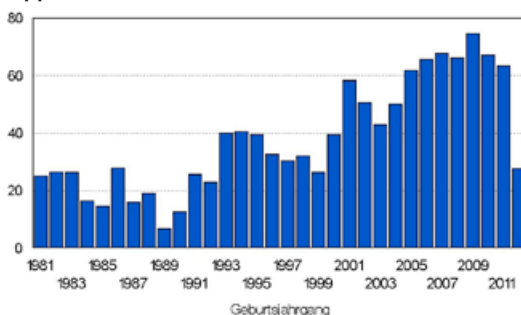
HD-Entwicklung Appenzeller Sennenhunde (SSV)



TG 11.2013

Bild 15: HD-Entwicklung, Appenzeller Sennenhund, Quelle: TG-Verlag

Röntgenrate HD Appenzeller Sennenhund



TG 11.2013

Bild 16: Röntgenrate, Appenzeller Sennenhund, Quelle: TG-Verlag



**Trend der ZW für HD beim Appenzeller Sennenhund**

Geburtsjahr Welpen	ZW-HD-Vater	ZW-HD-Mutter	ZW-HD-Tier	HD-Tier (C-E)
2000	103	100	101	0.24
2004	99	102	100	0.23
2008	98	99	99	0.18
2012	96	98	96	0.09

**Tabelle 19:** Trend der ZW für HD, Appenzeller Sennenhund

**Selektionsintensitäten beim Appenzeller Sennenhund**

Geburtsjahr Zuchttiere	HD
2000	0.13
2004	0.05
2008	1.28
2010	0.09

**Tabelle 20:** Selektionsintensitäten, dargestellt als standardisierte Selektionsdifferenz zum jeweiligen Mittelwert des jeweiligen Geburtsjahrgangs, Appenzeller Sennenhund

**Zusammenfassung**

- Merkmalerfassung von zentraler Bedeutung
- Zufällige Stichproben
- Umfang der Daten kritisch bei kleinen Populationen
- Zuchtwerte Basis für Selektion
- Genauigkeit der Zuchtwerte
- Gentests für Erbfehler – Allelfrequenzen zu vermindern
- Genomische Zuchtwerte für erhöhte Zuverlässigkeit
- Anzahl Merkmale und neue Merkmale: Antagonismen
- Neue Merkmale und Komplexität der Merkmale: genomischer Ansatz ist vorzuziehen

Zusammengefasst von  
Dr. Norbert Bachmann

