

Fütterungspraxis von Islandpferden in Island und nach Import in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Selenversorgung - 1. Mitteilung

Ingrid Vervuert, M. Coenen und Susanne Braun

Institut für Tierernährung der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung sollte die Fütterungspraxis von Islandpferden in Island und nach Import der Pferde in Deutschland vergleichend überprüft werden. Neben der allgemeinen Energie- und Nährstoffzufuhr war die Selenversorgung der Islandpferde von besonderem Interesse. In Island wurden 90 Islandpferde, verteilt auf 16 Betrieben berücksichtigt, von dieser Population wurden 40 Pferde nach Deutschland importiert, um dort über einen Beobachtungszeitraum von sechs Monaten weiter verfolgt zu werden. Zu definierten Zeitpunkten wurden in Island und in Deutschland Futter- und Blutproben entnommen. In den Futterproben wurden die Nährstoffgehalte einschließlich der Mengen- und Spurenelemente analysiert, in den Plasmaproben erfolgte die Bestimmung der Selenkonzentration. Die organischen Rohnährstoff- und Energiegehalte in isländischen und deutschen Futtermitteln wiesen keine signifikanten Unterschiede auf. Höhere Kaliumgehalte wurden in deutschen Grundfuttermitteln festgestellt, wohingegen höhere Magnesium-, Kupfer- und z.T. auch höhere Zinkgehalte in isländischen Grünfuttermitteln bestimmt werden konnten. Der Selengehalt in den Grundfuttermitteln variierte in isländischen Proben zwischen 0,01 - 0,06, und in deutschen Futtermitteln zwischen 0,01 - 0,04 mg/kg Trockensubstanz (Vergleich Island - Deutschland: n.s.). Deutsche Ergänzungsfuttermittel beinhalten im Vergleich zu den isländischen Produkten höhere Selengehalte (Ergänzungsfutter Island: $0,24 \pm 0,2$ mg/kg Trockensubstanz, Ergänzungsfutter Deutschland: $0,53 \pm 0,4$ mg/kg Trockensubstanz, $P < 0,1$). Bei dem Vergleich der isländischen und deutschen Fütterungspraxis fielen Unterschiede in der Mineralstoffversorgung auf, insbesondere die Selenzufuhr war in Island, selbst bei Zugabe eines Ergänzungsfutters eher marginal. Die mittleren Selenkonzentrationen im Plasma lagen mit $66 \pm 47 \mu\text{g/l}$ in Island deutlich unter den Selengehalten in Deutschland gewonnener Plasmaproben (8. Woche nach Import: $117 \pm 82 \mu\text{g/l}$, $P < 0,05$). Eine unkritische Selensupplementierung an Islandpferde sollte aufgrund der Adaptation an den selenarmen Standort Island vermieden werden.

Schlüsselwörter: Fütterung, Selen, Islandpferd, Island, Deutschland

Feeding management of Icelandic horses in Iceland and after importation in Germany with emphasis on selenium supply, 1st communication

The aim of this study was to investigate feeding practice in Iceland in comparison to Germany with special emphasis on selenium supply. 90 Icelandic horses on 16 farms were monitored in Iceland, and 40 horses of this population were imported to Germany. After importation horses were observed for another six months. Feed and blood samples were collected in a regular interval in Iceland and in Germany. Crude nutrients as well as minerals were analysed in the feedstuffs. Additionally, selenium concentration was determined in plasma. There were no differences in organic crude nutrients between Icelandic and German feedstuffs. Higher potassium concentrations were analysed in German roughage, whereas higher magnesium, copper and in some cases zinc concentrations were monitored in Icelandic roughage. Selenium concentration in roughage ranged between 0.01 - 0.06 mg/kg dry matter in Iceland and 0.01 - 0.04 mg/kg dry matter in Germany (comparison Iceland to Germany: n.s.). In comparison to Icelandic concentrates, higher selenium concentrations were observed in German concentrates (Icelandic concentrates: 0.24 ± 0.2 mg/kg dry matter, German concentrates: 0.53 ± 0.4 mg/kg dry matter, $P < 0.1$). Mean selenium concentrations in plasma were lower in Iceland when compared to Germany after importation (Iceland: $66 \pm 47 \mu\text{g/l}$, Germany 8th week after importation: $117 \pm 82 \mu\text{g/l}$, $P < 0.05$). Mineral supply differed between Iceland and Germany, especially selenium intake was very low in Iceland. It is concluded that selenium supplementation should be limited in Icelandic horses regarding to their assumed adaptation to the specific conditions in Iceland.

Keywords: feeding management, selenium, Icelandic Horse, Iceland, Germany

Einleitung

Für das Islandpferd gibt es eine Fülle von allgemeinen Empfehlungen zur Fütterung und Haltung, allerdings fehlen bislang gezielte vergleichende Untersuchungen, die Auskunft über die typischen Fütterungsbedingungen der Islandpferde in Island und in Deutschland bereitstellen. Erhebliche Unsicherheiten ergeben sich insbesondere bei der Selenversorgung der Islandpferde in Deutschland, in der Praxis werden die Bedarfsempfehlungen zur Selenzufuhr (0,15 - 0,2 mg

Selen/kg Trockensubstanzaufnahme, GEH 1994) als nicht ausreichend für das Islandpferd angesehen. Diese Vermutung wird durch die Überlegung gestützt, dass im Grundgestein vulkanischer Gebiete zum Teil sehr hohe Selenkonzentrationen gefunden wurden (Koljonen 1978), so dass möglicherweise die Selenversorgung über das Grundfutter in Island günstiger einzuschätzen ist als unter praxisüblichen Bedingungen in Deutschland. Entscheidend für die Selenaufnahme in die Pflanze ist allerdings nicht der Gesamtselengehalt im Boden, sondern die Selenverfügbarkeit, die u.a. durch den

pH Wert und Bindungsfaktoren im Boden, Niederschlag, Pflanzenart und -nährstoffe bestimmt wird (Combs and Combs 1986). In Deutschland gelten sowohl die Böden als auch die landwirtschaftlichen Nutzflächen als selenarm (Bahners 1987, Meyer et al. 1995), so dass eine adäquate Selenzufuhr in der Regel über wirtschaftseigenes Futter wie Gras oder Heu nicht zu realisieren ist (Meyer und Coenen 2002).

Ziel dieser Untersuchung war es, die Fütterungspraxis unter den landestypischen Bedingungen in Island zu beschreiben, darüber hinaus galt das Interesse dem Import dieser Pferde von Island nach Deutschland, um die damit verbundenen veränderten Fütterungsbedingungen erfassen zu können. Neben der allgemeinen Fütterungspraxis stand insbesondere die Selenversorgung der Islandpferde in Island und in Deutschland im Vordergrund dieser Studie.

Material und Methoden

Pferde

In Island wurden 90 klinisch gesunde Islandpferde (41 Stuten, 38 Wallache und 11 Hengste), verteilt auf 16 Betrieben, in die Untersuchung miteinbezogen. Kriterium für die Auswahl war der geplante Export der Pferde nach Europa mit Schwerpunkt Deutschland. 40 Pferde dieser Population (19 Stuten, 17 Wallache und 4 Hengste) wurden in unterschiedlichen Zeitintervallen nach Deutschland importiert, um dort verteilt auf sieben Betrieben über einen Beobachtungszeitraum von sechs Monaten weiter verfolgt werden zu können. Während der Untersuchungsphase in Deutschland schieden weitere sechs Pferde durch Verkauf aus dem Projekt aus. Die Altersverteilung der Islandpferde in Island und Deutschland kann aus der Tabelle 1 entnommen werden.

Tab 1 Altersverteilung der Islandpferde in Island und in Deutschland

Distribution by age in Icelandic horses in Iceland and in Germany

	N	<1 Jahr	<2 Jahre	<5 Jahre	<10 Jahre	<15 Jahre
Island	90	2	1	27	58	2
Deutschland	40	2	1	7	29	1

Untersuchungszeitraum

Der gesamte Untersuchungszeitraum in Island und Deutschland erstreckte sich von November 1998 bis September 1999. Die Erstuntersuchung bezüglich der Fütterungspraxis der Islandpferde fand in Island von November 1998 bis Juli 1999 statt (Abb. 1). Nach dem Import der Pferde nach Deutschland erfolgten spätestens eine Woche nach dem Transport regelmäßige Folgeuntersuchungen im achtwöchigen Rhythmus über einen Beobachtungszeitraum von sechs Monaten (Abb. 1).

Probenentnahme

Zu den genannten Untersuchungszeitpunkten wurden die Betriebe regelmäßig in Island und in Deutschland aufgesucht, um die Fütterungspraxis, Nutzung und Haltung der Pferde erfassen und dokumentieren zu können. Zu diesen Zeitpunkten erfolgte zusätzlich eine Blutprobenentnahme aus der lin-

ken oder rechten Vena jugularis externa (Natrium-Heparin beschichtete Vacutainer-Röhrchen, Fa. Becton Dickson®). Maximal drei Stunden nach der Blutprobenentnahme wurde das Lithium-Heparin Vollblut für 10 Minuten bei 1000 g

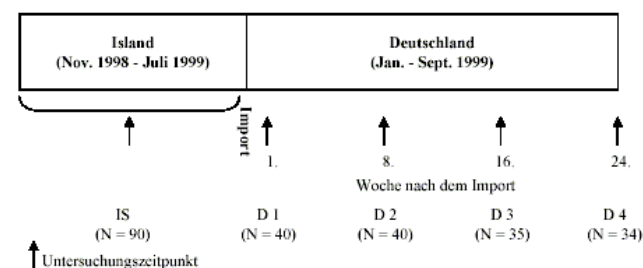


Abb 1 Untersuchungsabstände und Anzahl der Islandpferde in Island und in Deutschland

Experimental design and number of Icelandic horses in Iceland and in Germany

abzentrifugiert, das Plasma abpipettiert und bei -20° C eingefroren. Von den jeweiligen Standorten der Pferde wurden zu jedem Untersuchungszeitpunkt Futterproben (Gras, Silage, Heu, Ergänzungs- und Mineralfutter) entnommen und bis zur weiteren Analyse bei -20° C eingefroren.

Analysen

Die Untersuchung des Trockensubstanz- und Rohrnährstoffgehaltes (Rohasche, Rohfett, Rohprotein, Rohfaser) in den Futterproben wurden nach den Vorschriften der Weender Futtermittelanalyse durchgeführt. Die Verdaulichkeit der analysierten Nährstoffe wurde unter Berücksichtigung des Rohfasergehaltes geschätzt. Die verdauliche Energie (DE) der Futtermittel wurde aus den verdaulichen Nährstoffen (g/kg TS) nach der Formel: $DE (MJ/kg TS) = vRp \times 0,023 + vRf \times 0,0381 + (vRf + vNfE) \times 0,0172$ berechnet.

Die Bestimmung des Calcium-, Magnesium-, Kupfer-, Zink-, Eisen-, Mangan- und Selengehaltes in den Futtermitteln sowie die Selenkonzentration im Plasma erfolgte mittels Atomabsorptionsspektrometrie im Hybridsystem (Unicam VP 90). Die Analyse des Phosphorgehaltes in den Futterproben wurde mit einem Spektralphotometer (Cadas, Fa. Dr. Lange) durchgeführt, die Untersuchung des Natrium- und Kaliumgehaltes erfolgte mit einem Flammenphotometer (M 8 D Acetylen, Fa. Dr. Lange) und der Chloridgehalt wurde mittels coulometrischer Titration (Chloride Analyzer 925, Fa. Corning) bestimmt.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm Statistica® (Mittelwerte (Mw), Standardabweichung (SD), Median sowie die Bestimmung des 1. (25% der Messwerte) und 3. (75% der Messwerte) Quartils. Die Nährstoff- und Energiegehalte sowie die Mineralstoffkonzentrationen in isländischen und deutschen Futtermitteln wurden mittels t-Test für unabhängige Stichproben verglichen. Die Selenkonzentrationen im Plasma wurden mit einem Normalverteilungstest überprüft. Bei den vorliegenden nicht normal verteilten Daten wurden die Unterschiede zwischen Island (N = 40) und Deutschland (N = 34/37/40) mittels Friedmans Rangvarianzanalyse überprüft. Bei signifikanten Effekten erfolgte der Wil-

coxon-Test als nicht parametrischer post-hoc Test. Signifikanzen wurden mit $P < 0,05$ ermittelt.

Ergebnisse

In Island wurden die Zucht- und Aufzuchtperde ganzjährig auf extensiv genutzten Weiden gehalten, eine Zufütterung von Raufutter und Heringen erfolgte nur im Winter bei starkem Schneefall. Reit- bzw. Turnierpferde wurden im Winter aufgestallt und erhielten in der Regel zum Raufutter (Heu oder Silage) noch maximal 1 kg Ergänzungsfutter. Die Verfütterung von Getreide als Einzelkomponente wurde in Island nicht praktiziert. Im Sommer verblieben die Reitpferde tagsüber im Stall und nachts auf der Weide, ohne dass eine weitere Beifütterung von Rau- oder Ergänzungsfutter erfolgte.

Auch in Deutschland fand die Haltung der Zucht- und Aufzuchtpferde in der Regel ganzjährig auf Weiden statt, Reitpferde hingegen wurden in Offenställen oder in Boxen mit und ohne Weidegang untergebracht. Deutlich erweitert wurde das Futtermittelspektrum im Vergleich zu Island; neben der Verfütterung von Getreide wurden die verschiedensten Ergänzungs- sowie Mineralfuttermittel eingesetzt.

Energie-, Nährstoffgehalte in isländischen und deutschen Futtermitteln

Die Nährstoffanalysen der typischerweise eingesetzten Grund- und Ergänzungsmittel wiesen keine deutlichen Unterschiede im organischen Rohnährstoff- und Energiegehalt zwischen Island und Deutschland auf (Tab. 2).

Tab 2 Rohnährstoff- und Energiegehalte in isländischen und deutschen Futtermitteln (g bzw. MJ/kg TS, Mw \pm SD). *kalkulierte Werte

*Crude nutrients and calculated energy in Icelandic and German feedstuffs (g or MJ/kg DM, mean \pm SD). *calculated*

Futtermittel	Rp	vRp	Rfe	Rfa	NfE*	DE*
				g/kg TS		MJ/kg TS
Gras						
IS (N = 11)	105 \pm 46	65 \pm 30	20 \pm 70	282 \pm 31	459 \pm 29	9,8 \pm 1,0
D (N = 4)	114 \pm 63	71 \pm 46	28 \pm 11	294 \pm 47	494 \pm 65	10,3 \pm 1,2
Silage						
IS (N = 2)	106 / 141	66 / 79	16 / 20	280 / 325	489 / 416	10,0 / 9,4
D (N = 5)	114 \pm 30	64 \pm 20	25 \pm 7	332 \pm 41	441 \pm 30	9,3 \pm 0,8
Heu						
IS (N = 6)	122 \pm 36	73 \pm 26	26 \pm 11	297 \pm 36	488 \pm 46	10,3 \pm 0,8
D (N = 3)	114 \pm 30	62 \pm 16	35 \pm 14	336 \pm 19	443 \pm 33	9,5 \pm 0,4
Ergänzungsfutter						
IS (N = 5)	117 \pm 22	99 \pm 15	45 \pm 10	99 \pm 35	679 \pm 63	14,9 \pm 0,8
D (N = 10)	124 \pm 13	98 \pm 10	37 \pm 7	139 \pm 56	618 \pm 75	13,7 \pm 1,5
Hering						
IS (N = 1)	282	273	452	2	50	23

Im Unterschied dazu waren die Kaliumkonzentrationen in deutschen Grasproben vergleichsweise höher, wohingegen die Magnesiumkonzentrationen in isländischen Raufuttermitteln z.T. deutlich über den Werten der deutschen Grundfuttermitteln lagen (Tab. 3). Auch wiesen die isländischen Gras-, Silage- und Heuproben erheblich höhere Kupfer- u. z.T. auch höhere Zinkkonzentrationen im Vergleich zu deutschen Futterproben auf (Tab. 4). Keine Unterschiede konnten bezüglich der Selenkonzentration in isländischen bzw. deutschen Grundfuttermitteln analysiert werden. Die Selengehalte variierten in isländischen Ergänzungsfuttermitteln zwischen $<0,05$ und $0,51$ mg/kg TS und zwischen $0,1$ und $1,5$ mg/kg TS in deutschen Produkten.

Tab 3 Mengenelementgehalte in isländischen und deutschen Futtermitteln (g/kg TS, Mw \pm SD). Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Effekte ($P < 0,05$) zwischen isländischen und deutschen Futtermitteln

Major elements in Icelandic and German feedstuffs (g/kg DM, mean \pm SD). Different small letters indicate significant differences ($P < 0.05$) between Icelandic and German feedstuffs

Futtermittel	Ca	P	Mg	K	Na	Cl
	g/kg TS					
Gras						
IS (N = 11)	4,0 \pm 1,0 ^a	1,6 \pm 0,7 ^a	2,4 \pm 0,7 ^a	9,9 \pm 6,9 ^a	0,9 \pm 0,7 ^a	4,9 \pm 3,4 ^a
D (N = 4)	4,1 \pm 0,3 ^a	2,4 \pm 0,7 ^a	1,6 \pm 0,1 ^b	24 \pm 14 ^b	1,3 \pm 2,0 ^a	8,9 \pm 10 ^a
Silage						
IS (N = 2)	4,5 / 4,9	2,4 / 2,9	2,8 / 2,6	7,4 / 18	1,3 / 2,0	4,3 / 8,6
D (N = 5)	4,2 \pm 0,8	1,9 \pm 0,6	1,6 \pm 0,3	17 \pm 2,4	1,8 \pm 0,5	8,5 \pm 4,6
Heu						
IS (N = 6)	3,5 \pm 0,3 ^a	2,3 \pm 0,8 ^a	2,3 \pm 0,4 ^a	12 \pm 4,6 ^a	0,9 \pm 0,5 ^a	6,0 \pm 1,8 ^a
D (N = 3)	6,7 \pm 1,8 ^b	2,5 \pm 1,0 ^a	2,0 \pm 0,5 ^a	19 \pm 8,6 ^b	1,0 \pm 1,3 ^a	8,1 \pm 3,3 ^a
Ergänzungsfutter						
IS (N = 5)	8,8 \pm 3,8 ^b	6,7 \pm 1,7 ^a	2,1 \pm 0,7 ^a	7,7 \pm 2,5 ^a	4,3 \pm 1,6 ^a	6,5 \pm 2,5 ^a
D (N = 10)	11 \pm 6,8 ^b	4,4 \pm 1,0 ^a	2,4 \pm 0,9 ^a	11 \pm 4,9 ^a	3,5 \pm 2,2 ^a	7,4 \pm 3,9 ^a
Hering						
IS (N = 1)	14	9,9	0,5	3,2	58	91
Mineralfutter						
D (N = 1)	56	22	9	5,4	38	60

Tab 4 Spurenelementgehalte in isländischen und deutschen Futtermitteln (mg/kg TS, Mw \pm SD). Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Effekte ($P < 0,05$) zwischen isländischen und deutschen Futtermitteln

Trace elements in Icelandic and German feedstuffs (g/kg DM, mean \pm SD). Different small letters indicate significant differences ($P < 0.05$) between Icelandic and German feedstuffs

Futtermittel	Cu	Zn	Se	Fe	Mn
	mg/kg TS				
Gras					
IS (N = 11)	11 \pm 4,3 ^a	42 \pm 8,9 ^a	0,04 \pm 0,03 ^a	532 \pm 660 ^a	200 \pm 109 ^a
D (N = 4)	5,0 \pm 2,0 ^a	46 \pm 11 ^a	0,01 \pm 0,01 ^a	200 \pm 183 ^a	161 \pm 138 ^a
Silage					
IS (N = 2)	9,1 / 9,0	60 / 40	0,06 / 0,04	1937 / 566	229 / 196
D (N = 5)	6,2 \pm 1,6	37 \pm 4,5	0,04 \pm 0,01	374 \pm 447	114 \pm 19,8
Heu					
IS (N = 6)	7,8 \pm 1,4 ^a	33 \pm 4,9 ^a	0,01 \pm 0,01 ^a	176 \pm 123 ^a	131 \pm 52 ^a
D (N = 3)	5,4 \pm 1,3 ^a	24 \pm 2,4 ^a	0,01 \pm 0,01 ^a	136 \pm 38 ^a	92 \pm 35 ^a
Ergänzungsfutter					
IS (N = 5)	19 \pm 15 ^a	107 \pm 74 ^a	0,24 \pm 0,20 ^a	540 \pm 361 ^a	89 \pm 38 ^a
D (N = 10)	30 \pm 18 ^a	176 \pm 107 ^a	0,53 \pm 0,40 ^a	644 \pm 451 ^a	124 \pm 67 ^a
Hering					
IS (N = 1)	1,3	37	0,43	47	3,7
Mineralfutter					
D (N = 1)	695	3063	8,30	2529	1783

Selengehalte im Plasma

Die Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Selenkonzentration im Plasma der beprobten Gesamtpopulation in Island (N = 90) sowie die darin enthaltene Teilpopulation der Islandpferde, die nach Deutschland importiert wurde (N = 40). In

Tab 5 Selenkonzentration im Plasma (μ g/l) der Gesamt- und Teilpopulation in Island. *Pferde, die für den Import nach Deutschland vorgesehen waren

*Plasma selenium concentration (μ g/L) for the Icelandic horses. *Horses which were designated for importation to Germany*

Pferde	N	Mw	SD	Median	25% Quartil	75% Quartil
IS, Gesamt	90	66	47	54	27	96
IS, Import*	40	55	41	44	23	67

Island konnten mittlere Selenkonzentrationen im Plasma von 66 ± 47 μ g/l (N = 90) beobachtet werden, bereits zum zweiten Messzeitpunkt in Deutschland (D 2), d.h. acht Wochen nach dem Import der Pferde kam es zu einem signifikanten Anstieg der Selengehalte auf 117 ± 82 μ g/l ($P < 0,05$), und im Weiteren wurden Selenkonzentrationen von 95 ± 55 μ g/l (D 3) und 92 ± 54 μ g/l (D 4) festgestellt (Abb. 2).

Diskussion

Prinzipiell gibt es keine deutlichen Unterschiede in der Haltung von Islandpferden zwischen Island und Deutschland,

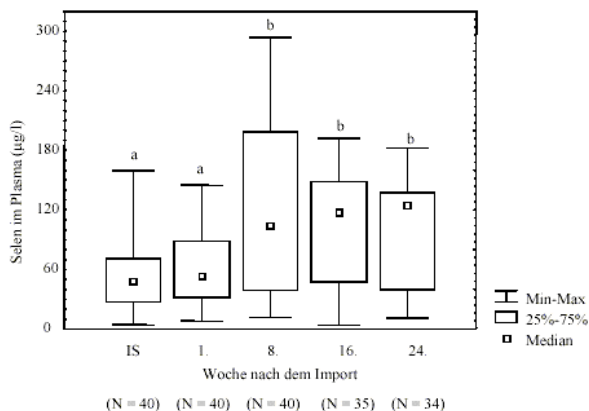


Abb 2 Selenkonzentration im Plasma ($\mu\text{g/l}$, Median, 25% und 75% Perzentil, Min- und Max. Wert) in Island und in Deutschland Plasma selenium concentration ($\mu\text{g/L}$, median, 25% and 75% percentile, min and max value) in Iceland and in Germany

allerdings blieben bei der deskriptiven Beschreibung der Haltung die klimatischen Einflüsse zwischen beiden Ländern unberücksichtigt.

Parallelen zwischen Island und Deutschland lassen sich z.T. auch in der Fütterungspraxis finden, allerdings fällt die Fütterung in Deutschland durch die Vielfalt der eingesetzten Ergänzungs- und Mineralfuttermittel auf.

Bei der Rationskalkulation (praxisübliche Beispielsrationen Tab. 6) unter Einbeziehung der analysierten Nährstoffgehalte in den isländischen bzw. deutschen Futtermitteln wird deutlich, dass sowohl bei der Heufütterung ad libitum als auch bei der kombinierten restriktiven Heu- plus Ergänzungsfuttermittelration, der Rohproteinbedarf (vRp) in Island und in Deutschland sicher abgedeckt ist. In älteren Arbeiten wird immer wieder darauf hingewiesen, dass eine forcierte Proteinzufuhr begünstigend für das Auftreten des sog. Sommerekzems sein kann (Strothmann 1982). Die saisonal auftretende allergische Dermatitis wird durch Mücken der Gattung *Culicoides* ausgelöst (Broström et al. 1987), die Inzidenz dieser Erkrankung wird in Deutschland auf ca. 18 - 20% geschätzt. Betroffen sind insbesondere die Pferde, die von Island nach Kontinentaleuropa importiert werden (Broström et al. 1987, Halldórsdóttir and Larsen 1991), wohingegen in Island diese Erkrankung vermutlich aufgrund der Abwesenheit dieser speziellen Mückengattung nicht beobachtet wird.

Eine tägliche Aufnahme von 2 g vRp/kg KM, d.h. für ein ca. 350 kg schweres Pferd rund 700 g vRp, gilt generell als unkritisch (Meyer und Coenen 2002), bemerkenswert ist, dass in Island eine höhere Proteinzufuhr als in Deutschland realisiert wird.

Bei den praxisüblichen Beispielsrationen (Tab. 6) fällt auf, dass in Deutschland bei kombinierter Fütterung eines Ergänzungs- und Mineralfuttermittels die Calciumzufuhr den Bedarf deutlich überschreitet. Eine zwei- bis dreifache Überversorgung gilt solange als unkritisch, sofern das Calcium-Phosphorverhältnis nicht unter 1:1 und nicht über 3:1 liegt (Meyer und Coenen 2002).

Ähnliche Calciumgehalte wurden auch von Granel (2002) analysiert, wobei in dieser Untersuchung rund 330 Gras-,

Tab 6 Kalkulationsbeispiele für isländische bzw. deutsche Rationen, unterstellt wurde ein Bedarf für ein Isländpferd mit einem Körpergewicht von 350 kg bei leichter Arbeit (30 min Schritt, 30 min Trab bzw. Tölt, 15 min schneller Trab bzw. schneller Tölt, Schweißverluste ca. 4 l, Erhaltungsbedarf Energie: 49 MJ DE, Leistungsbedarf Energie: 15 MJ DE, Energiebedarf gesamt: 64 MJ DE, GEH 1994). ¹EF: Ergänzungsfuttermittel mittlere Energie-, Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalte s. Tab. 2, 3 und 4. ²MF: Mineralfuttermittel mittlere Mineralstoffgehalte s. Tab. 3 und 4

Examples for Icelandic and German feeding practice, assuming the requirement for an exercising Icelandic horse (350 kg BW, 30 min walk, 30 min slow trot or tölt, 15 min high-speed trot or tölt, sweat losses 4 l, energy requirement for maintenance: 49 MJ DE, energy requirement for exercise: 15 MJ DE, total energy requirement: 64 MJ DE, GEH 1994). 1 concentrate with mean energy, crude nutrients and minerals Table 2, 3 and 4. 2 mineral supplement with mean mineral content Table 3 and 4.

Aufnahme/Tag	Island		Deutschland		Bedarf
	Heu ad lib. (8 kg Heu)	6 kg Heu + 1 kg EF ¹	Heu ad lib. (8 kg Heu)	6 kg Heu + 1 kg EF ¹ + 0,1 kg MF ²	
vRp, g	511	474	434	415	318
MJ, DE	72	68	67	64	64
Ca, g	25	27	47	51	18
P, g	16	18	18	19	11
Mg, g	16	14	14	14	8
K, g	84	71	133	112	25
Na, g	6,3	8,7	7	12	20
Cl, g	46	38	52	55	50
Cu, mg	55	58	38	119	49 - 70
Zn, mg	231	271	168	564	350
Se, mg	0,07	0,25	0,07	1,3	1,1
Fe, mg	1232	1420	952	1529	560
Mn, mg	917	1044	868	760	280

Silage- und Heuproben aus dem norddeutschen Raum des Jahres 2001 berücksichtigt wurden. Die Überversorgung mit Calcium belegt, dass in der Regel ein calciumhaltiges Mineralfuttermittel nicht erforderlich ist, Ausnahmen sind allerdings laktierende Stuten und Fohlen (Granel 2002).

Die hohe Kaliumzufuhr, sowohl in Island, insbesondere auch in Deutschland steht mit der Düngintensität im Zusammenhang, und gilt beim Pferd als unkritisch (Lewis 1996). Die typischerweise geringen Natriumgehalte im Grundfutter bedingen in Island und in Deutschland eine marginale Zufuhr und bedürfen der Ergänzung z.B. in Form einer Viehsalzzulage. Die marginale Natriumversorgung ruft ggf. einen sog. „Salzhunger“ hervor, so dass die Aufnahme der Salzheringe in Island zu erklären ist.

Die Kupferversorgung ist in Deutschland bei ausschließlicher Heufütterung marginal, das selbe lässt sich auch für die deutsche Weidehaltung konstatieren. Auch wenn ein Kupfermangel beim ausgewachsenen Pferd in der Regel klinisch nicht sichtbar wird, spielt die Kupferzufuhr bei der tragenden Stute und beim wachsenden Fohlen im Zusammenhang mit dem Auftreten osteochondrotischer Veränderungen im Rahmen des DOD-Komplexes (Developmental Orthopedic Diseases) eine wesentliche Rolle (Bridges and Harris 1988, Jeffcott and Henson 1998). Granel (2002) konnte beispielsweise bei der Überprüfung von 88 Zuchtbetrieben des Hannoveranischen Zuchtverbandes auf der Weide bei fast 100% der Saugfohlen eine Kupferunterversorgung beobachten. Rund 60% der laktierenden Stuten waren des Weiteren während der Weideperiode marginal mit Kupfer versorgt. Auch wenn ein eindeutiger Zusammenhang mit dem Auftreten osteochondrotischer

Veränderungen bei den rund 600 überprüften Fohlen nicht sicher abgeleitet werden konnte, so darf der Aspekt der marginalen Kupferversorgung beim Pferd nicht vernachlässigt werden. Ein ähnlicher Engpass ergibt sich auch bei der Zinkversorgung bei ausschließlicher Grundfutterfütterung, sowohl in Island als auch in Deutschland. Bestätigt wird die marginale Zinkversorgung in Island auch durch die Zinkgehalte im Plasma, die unterhalb des üblichen Referenzbereiches von $> 60 \mu\text{g/l}$ liegen. Aufgrund des regelmäßigen Einsatzes von Ergänzungs- oder Mineralfutter können deutlich höhere Zinkgehalte im Plasma in Deutschland nach dem Import bei Islandpferden gemessen werden, wohingegen die Kupferkonzentrationen im Plasma zwischen Island und Deutschland nicht differieren (Vervuert et al. 2000).

Stark et al. (2001) konnten erniedrigte Zinkplasmagehalte bei Islandpferden beobachten, die erhebliche Hautveränderungen im Sinne des Sommerexzems aufwiesen. Dies deutet möglicherweise auf einen erhöhten Bedarf bei erkrankten Islandpferden hin. Unter Praxisbedingungen hat sich die Supplementierung von rund 100 mg Zink/100 kg Körpermasse bewährt (Meyer und Coenen 2002). Als Zinkverbindung sollte aufgrund der verbesserten Resorption Zinksulfat (Verbindung enthält 23% Zink, d.h. 440 mg Zinksulfat/100 kg Körpermasse) eingesetzt werden (Wichert et al. 2002). Die Bedeutung einer forcierten Zinkzufuhr beim Islandpferd bedarf allerdings weiterer Untersuchungen, da aufgrund der eher marginalen Zinkversorgung in Island beim gesunden Islandpferd kein rassenspezifisch erhöhter Zinkbedarf (Bedarf: 50 mg Zink/kg TS-Aufnahme, GEH 1994) zu erwarten ist. Ein wesentlicher Aspekt dieser Studie galt der Selenversorgung der Islandpferde in Island. Auch wenn die vulkanische Erde als selenreich gilt, konnten in den untersuchten Grundfuttermitteln nur sehr niedrige Selenkonzentrationen zwischen 0,01 und 0,06 mg/kg TS analysiert werden und wiesen somit ähnlich niedrige Selenkonzentrationen wie die deutschen Futtermittel auf. Bei der Beurteilung der isländischen Ration fällt auf, dass selbst bei Fütterung eines Ergänzungsfuttermittels, welches in Island als selenreich gilt, die Pferde in Island nur marginal mit Selen versorgt sind, wenn man die deutschen Bedarfsempfehlungen von 0,15 - 0,2 mg/kg TS-Aufnahme (GEH 1994) zu Grunde legt. Der Versorgungsgrad wird auch durch die sehr niedrigen Selengehalte im Plasma deutlich. Rund 65% (N = 56) der Pferde in Island weisen einen Selengehalt $< 70 \mu\text{g/l}$ auf, welches nach den allgemeinen Richtwerten als marginal bzw. defizitär eingestuft wird (Abb. 3, Puls 1994, Meyer und Coenen 2002).

Unmittelbar nach dem Import erhalten die Pferde in Deutschland i.d.R. zusätzlich ein Ergänzungs- bzw. Mineralfutter, welches bereits in der achten Woche zu einem signifikanten Anstieg der Selenkonzentration im Plasma führt. Bei reiner Heufütterung sind allerdings die Islandpferde auch in Deutschland nur marginal mit Selen versorgt. Selen ist als essentieller Bestandteil der Glutathionperoxidase (GSH-Px) am Abbau intrazellulär entstandener Peroxide in der Muskulatur, aber auch in zahlreichen anderen Organen wie z.B. der Leber und der Niere beteiligt (McDowell 1992). Bei einer Selenunterversorgung, häufig in Kombination mit einem Vitamin-E-Mangel, wird das Bild einer degenerativen Muskeldystrophie insbesondere bei neugeborenen Jungtieren beschrieben (Ronéus 1982, Moore et al. 1991, Zentek et al. 1991). Darüber hinaus besitzen selenhaltige Enzyme wichtige Funk-

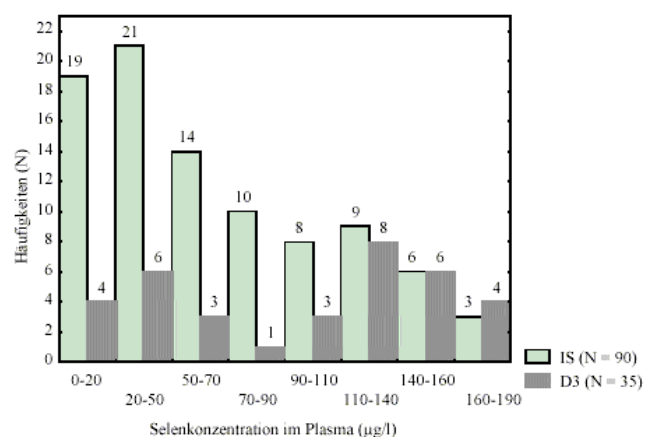
tionen im Schilddrüsenstoffwechsel und bei der Reproduktion (Arthur 1997), und zunehmend rückt auch die protektive Funktion des Selen bei der Immunabwehr in den Blickpunkt des Interesses (Knight und Tyznik 1990, Larsen 1993, Levan-der et al. 1995). Trotz der marginalen Selenversorgung werden beim Islandpferd in Island kaum muskelassoziierte Erkrankungen beobachtet (Sigurdsson 1994). Der Schwerpunkt der Erkrankungen in Island fokussiert sich auf orthopädische und respiratorische Probleme, wobei eine deutliche Häufung im Winter bei Islandpferden auftritt, die im Stall gehalten werden.

Auch Fruchtbarkeitsprobleme treten in Island kaum auf, die Fruchtbarkeitsrate liegt bei rund 76% und ist im wesentlichen von der Anzahl der Stuten pro Hengst und der Aufenthaltsdauer des Hengstes bei der Stutenherde geprägt (Steinbjörnsson und Kristjánsson 1999).

Die vorliegenden Ergebnisse bzgl. der Selenversorgung weisen daraufhin, dass eine Übertragung der gültigen Empfehlungen zur Selenversorgung (0,15 - 0,2 mg/kg TS, GEH 1994) auf das Islandpferd und die Notwendigkeit einer forcierten Selensupplementierung der Islandpferde in Deutschland fragwürdig sind. Dies gilt auch für die akzeptierten Referenzbereiche der Selenkonzentrationen im Plasma, wobei Selengehalte zwischen 70 - 200 $\mu\text{g/l}$ im Allgemeinen auf eine adäquate Versorgung hinweisen. Niedrigere Selenkonzentrationen im Plasma ($< 70 \mu\text{g/l}$) sind möglicherweise beim Islandpferd unproblematisch und bedürfen nicht der Korrektur. Vielmehr stimuliert die marginale Selenversorgung der Islandpferde in Island zu der Frage, welche Regelmechanismen die vermeintlich defizitäre Selenversorgung kompensieren. Bedingt durch die in Island extremen äußeren klimatischen Bedingungen ist eine genetische Disposition in Bezug auf eine erhöhte Toleranz gegenüber einer marginalen Selenversorgung nicht auszuschließen. Auf der anderen Seite können ggf. andere antioxidativ wirkende Faktoren wie z.B. Vitamin E eine niedrige Selenversorgung kompensieren. Des Weiteren existieren nach Untersuchungen an Ratten (Behne und Wolters 1983) neben den selenabhängigen Glutathionperoxidasen auch selenunabhängige Glutathionperoxidasen, die bei einer defizitären Selenversorgung insbesondere in Leber

Abb 3 Verteilung der Selenkonzentration im Plasma ($\mu\text{g/l}$) zwischen Island (IS) und Deutschland (D 3, d.h. 18. Woche nach dem Import)

Distribution of plasma selenium concentration ($\mu\text{g/L}$) between Iceland (IS) and Germany (D 3, 18. weeks after importation)



und Niere erhöht sind. Weitere Untersuchungen am Islandpferd sind notwendig, um diesen Umstand zu klären.

Bei dem Vergleich der isländischen und deutschen Fütterungspraxis fielen Unterschiede in der Mineralstoffversorgung auf, insbesondere die Selenzufuhr war in Island, selbst bei Zugabe eines Ergänzungsfutters eher marginal. Gesundheitliche Probleme im Zusammenhang mit einer ungenügenden Selenversorgung konnten in Island allerdings nicht beobachtet werden, so dass eine Adaptation der Islandpferde an den selenarmen Standort zu vermuten ist. Der Selenbedarf des Islandpferdes sollte unter Berücksichtigung dieser Adaptationsvorgänge angepasst werden, so dass die häufig in Deutschland praktizierte hohe Selenzufuhr beim Islandpferd zu vermeiden ist.

Literatur

- Arthur J. R. (1997): Non-glutathione peroxidase functions of selenium. In: Biotechnology in the feed industry. Proc Alltech, 13th Annual Symposium, 143-154
- Bahners N. (1987): Selengehalte in Böden und deren Grasaufwuchs in der Bundesrepublik sowie Möglichkeiten der Selenanreicherung durch verschiedene Selendüngungen. Dissertation Friedrich-Wilhelms Universität Bonn
- Behne D. and W. Wolters (1983): Distribution of selenium and glutathione peroxidase in the rat. J. Nutr. 113, 456-461
- Bridges C. H. and E. D. Harris (1988): Experimentally induced cartilaginous fractures (osteocondritis dissecans) in foals fed low-copper diets. JAVMA 193, 215-221
- Broström H., M. Troedsson and A. Larsson (1987): Allergic dermatitis (sweet itch) of Icelandic horses in Sweden: An epidemiological study. Equine Vet. J. 19, 229-236
- Combs G. F. and S. B. Combs (1986): The role of selenium in nutrition. Academic Press London, 15-40
- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere (GEH, 1994): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 2. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Pferde. Frankfurt/Main, DLG -Verlag
- Granel M. (2002): Die Mengen- und Spurenelementversorgung von Warmblutfohlen während des ersten Lebenshalbjahres unter Berücksichtigung des Vorkommens der Osteochondrose. Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover
- Halldórsdóttir S. and H. J. Larsen (1991): An epidemiological study of summer eczema in Icelandic horses in Norway. Equine Vet. J. 23, 296-299
- Jeffcott L. B. and F. M. D. Henson (1998): Studies on growth cartilage in the horse and their application to aetiopathogenesis of dyschondroplasia (osteocondrosis). Vet. J. 156, 177-192
- Koljonen T. (1978): The availability of selenium as nutrient in different geological environments with special reference to Finland and Iceland. Ambio 7, 169-171
- Knight D. A. and W. J. Tyznik (1990): The effect of dietary selenium on humoral immunocompetence of ponies. J. Anim. Sci. 68, 1311-1317
- Larsen H. J. S. (1993): Relations between selenium and immunity. Norw. J. Agric. Sci. 11, 105-119
- Levander O. A., A. L. Ager and M. A. Beck (1995): Vitamin E and selenium: contrasting and interacting nutritional determinants of host resistance to parasitic and viral infections. 14th Proc. Nutr. Soc. 475-487
- Lewis L. D. (1996): Feeding and care of the horse. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 27
- McDowell L. R. (1992): Minerals in animal and human nutrition. Academic Press, San Diego, 294-332
- Meyer H. und M. Coenen (2002): Pferdefütterung. Paul Parey Verlag, Berlin
- Meyer H., J. Zentek, A. Heikens und S. Struck (1995): Untersuchungen zur Selenversorgung von Pferden in Norddeutschland. Pferdeheilkunde 11, 313-321
- Moore R. M. and C. W. Kohn (1991): Nutritional muscular dystrophy in foals. Comp. Cont. Educ. 13, 476-489
- Puls R. (1994): Mineral levels in animal health. British Columbia: Diagnostic Data, 2nd ed, S. 238
- Ronéus B. (1982): Glutathione peroxidase and selenium in the blood of healthy horses and foals affected by muscular dystrophy. Nord. Vet. Med. 34, 350-353
- Sigurdsson H. (1994): Disease problems in Icelandic horses. Livestock Production Sci. 40, 84-85
- Stark G., B. Schneider and M. Gemeiner (2001): Zinc and copper plasma levels in Icelandic horses with Culicoides hypersensitivity. Equine Vet. J. 33, 506-509
- Steinbjörnsson B. and H. Kristjánsson (1999): Sexual behaviour and fertility in Icelandic horse herds. Pferdeheilkunde 15, 481-490
- Strothmann A. (1982): Beitrag zum Sommerexzem (Allergische Dermatitis der Islandpferde). Literaturstudie und eigene Untersuchungen. Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover
- Vervuert I., M. Coenen und S. Braun (2000): Dauverbrenner Islandpferd: Aktuelles zur Fütterungspraxis und zum Gesundheitsstatus von Islandpferden in Island und in Deutschland. In: Coenen M. und I. Vervuert (Hrsg.): Dem Pferd auf's Maul geschaut. Praxisrelevante Fragen zur Pferdefütterung, 22. September 2000, S. 89-95, ISBN 3-00-006832-5
- Wichert B., K. Kreyenberg und E. Kienzle (2002): Serum responses after oral supplementation of different zinc compounds in horses. J. Nutr. 132, 1769S-1770S
- Zentek J. (1991): Myopathien in einem Reitpferdebestand. Tierärztl. Praxis 19, 167-169

Dr. Ingrid Vervuert
Institut für Tierernährung
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
D-30173 Hannover
Ingrid.Vervuert@tiho-hannover.de