Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-
departement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

Mineralstoffversorgung und Prävention von Milchfieber

Hans Dieter Hess

BBZ Arenenberg, 6.12.07

Milchfieber

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

- Hypokalzämie, Festliegen, Hypokalzämische Gebärparese.
- Tritt meist unmittelbar nach dem Abkalben auf (bis 48 h p.p), manchmal jedoch auch schon davor.
- Ist die Folge einer Störung der Kalziumresorption und der Kalziumregulation im Organismus.

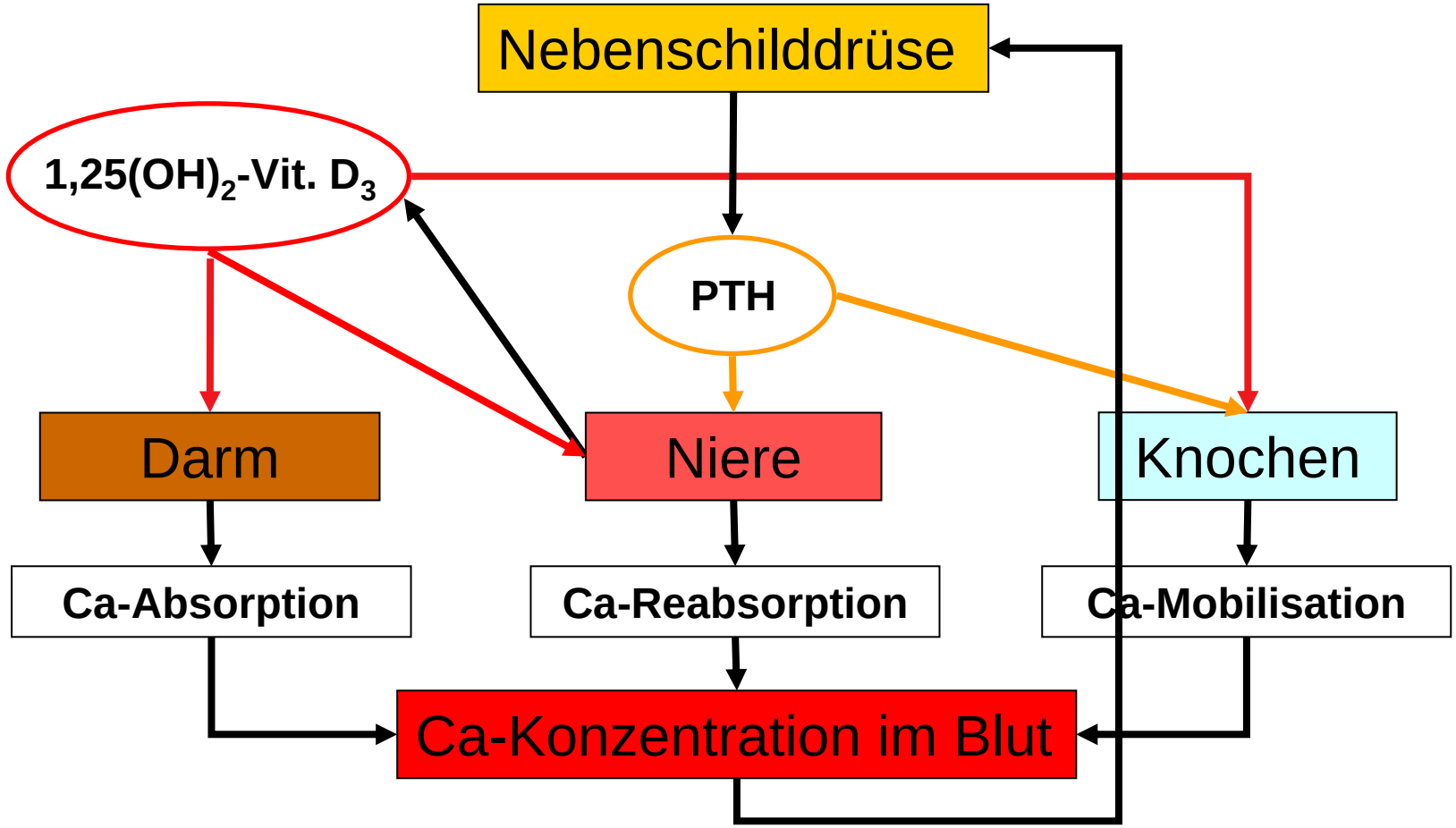
Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Regulation des Ca-Stoffwechsels



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Ursachen

- Während der Trockenstehzeit sind die Mechanismen der Ca-Absorption relativ inaktiv (geringer Bedarf).
- Zum Zeitpunkt der Kalbung müssen rasch grosse Mengen an Ca mobilisiert werden (Produktion von Kolostrum).
- Ca-Bedarf für die Bildung von 10 l Kolostrum ca. 23 g.
- Dies entspricht dem 8- bis 10-fachen des physiologischen Plasma-Ca-Gehaltes (2.1 bis 2.5 mmol/l).
- Die Mechanismen der Ca-Mobilisation reagieren zum Zeitpunkt der Kalbung häufig zu langsam.
- Der Nachschub aus dem Verdauungstrakt und den Skelettknochen reicht nicht aus.
- Es wird auch Ca aus der Muskulatur mobilisiert.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

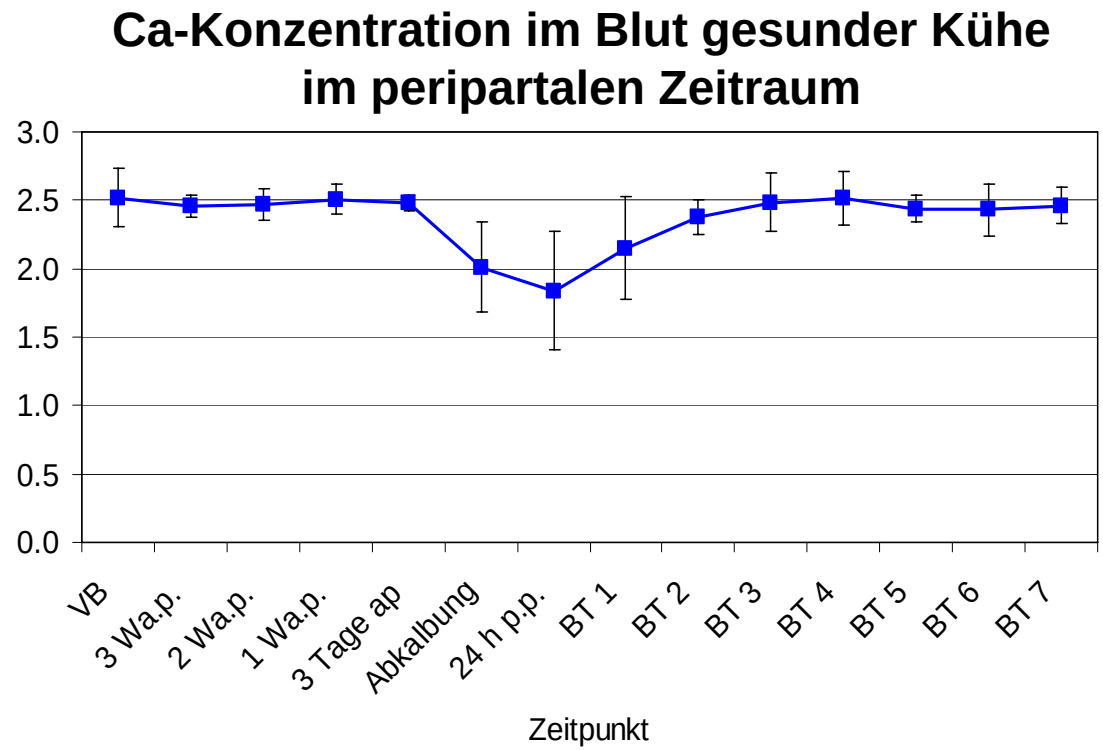
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Ursachen

- Absinken der Plasma-Ca-Konzentration.
- Beeinträchtigung der Nerven- und Muskelfunktionen.



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Prädisponierende Faktoren

- **Rasse**
  - Inzidenz allgemein am höchsten bei Jersey-Kühen.
  - In der Schweiz am häufigsten bei RH-Kreuzungen und am seltensten beim Braunvieh.
  - Vermutlich Unterschiede in der Fähigkeit Ca zu absorbieren (unterschiedliche Anzahl Rezeptoren für Vit. D_3 im Darm).
- **Alter**
  - Häufigkeit nimmt mit dem Alter zu, Erstlaktierende sind kaum betroffen.
  - Die Milchleistung steigt (erhöhter Bedarf).
  - Die Anzahl Rezeptoren für Vit. D_3 nimmt ab und es können Störungen in der Synthese von aktivem Vit. D_3 auftreten.
  - Die Fähigkeit Ca aus den Knochen zu mobilisieren und aus dem Darm zu absorbieren nimmt ab.

Prädisponierende Faktoren

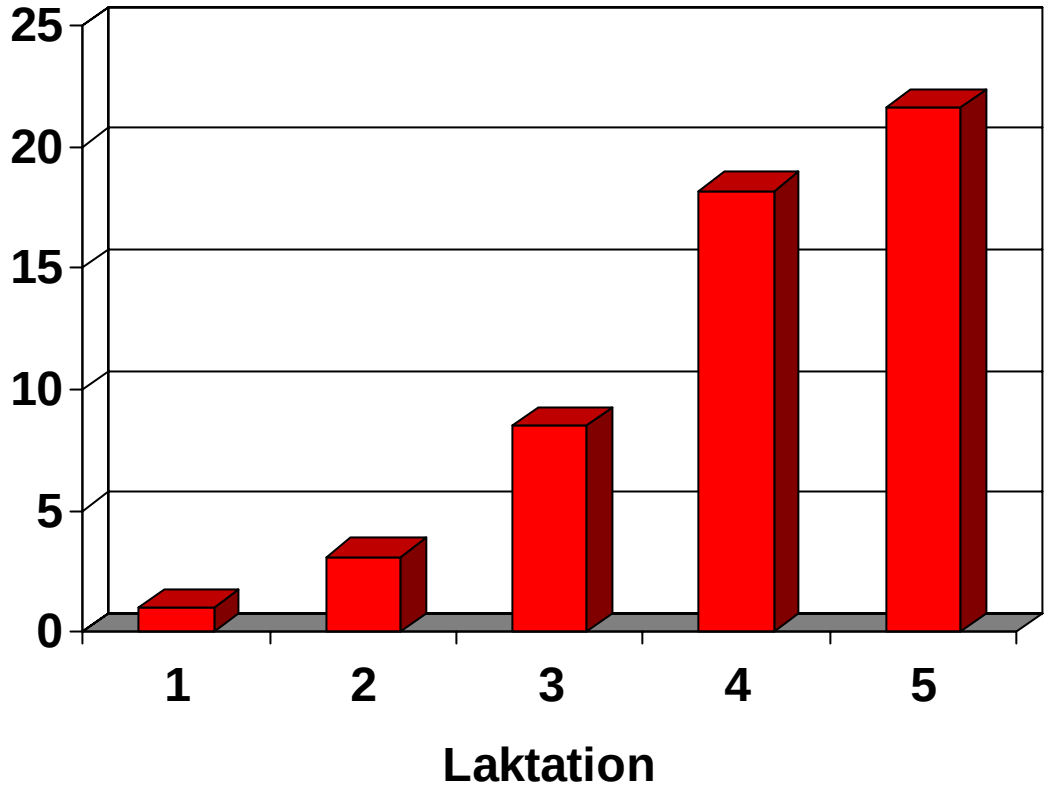
Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Häufigkeit (%) von Festliegen bei Kühen nach Laktation (Metzner et al., 2005)



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Prädisponierende Faktoren

- **Mineralstoffversorgung**
  - Zu geringe Mg-Versorgung (<0.8 mmol/l, <3.5 g/kg TS) hemmt die Reaktivität der Zielgewebe auf Vit. D_3 und Parathormon und wirkt hemmend auf Ca-Mobilisation.
  - Hohe Ca-Zufuhr (>100 g/Tag) während der Trockenstehzeit.
  - Hohe P-Zufuhr (>80 g/Tag) und hohe Blut-P-Konzentrationen (>2 mmol/l) hemmen Synthese von 1,25$(OH)_2$-Vit. D_3 und kann Milchfieber verursachen.
  - Hohe K-Konzentrationen im Futter (>15 g/kg TS) können das Auftreten von Milchfieber begünstigen.
- **Körperkondition (BCS)**
  - Verfette Kühe (BCS >4) weisen ein erhöhtes Risiko auf.
- **Vorgeschichte**
  - Sehr hohes Rückfallrisiko.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Vorkommen und Bedeutung

- **Vorkommen**
  - Milchfieber tritt vor allem bei Hochleistungskühen auf.
  - Kommt auch bei fleischbetonten Rinderrassen, Ziegen und Schafen vor, tritt dort aber seltener auf.
  - Ereignet sich fast ausschliesslich zwischen 24 h vor bis 48 h nach der Geburt.
- **Häufigkeit**
  - Es existieren keine umfassende Studien zur Häufigkeit von Milchfieber in der Schweiz.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

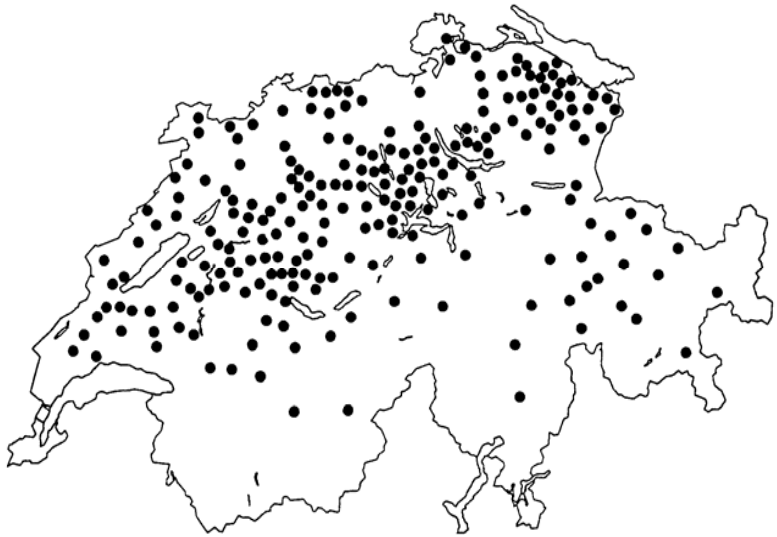
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

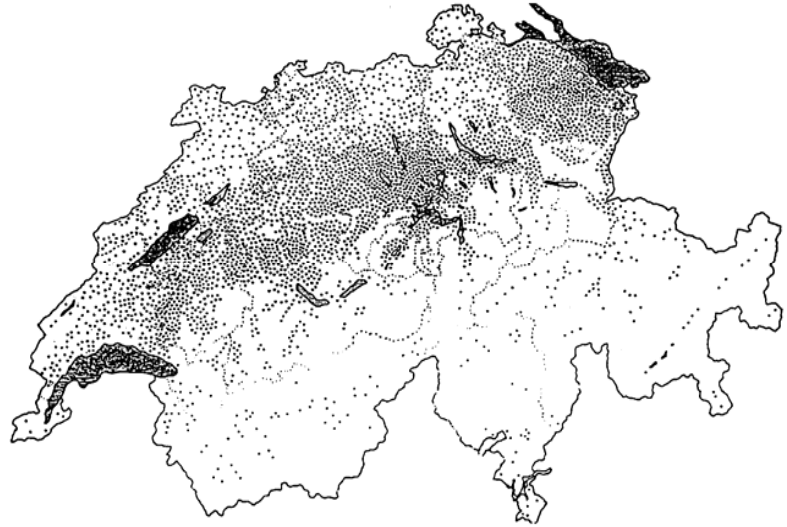
P-Gehalte

Vorkommen und Bedeutung

- **Studie von Hofstetter (1997)**
  - Befragung von 215 Tierärzten in der ganzen Schweiz.
  - Berücksichtigung von rund 60% des schweizerischen Kuhbestandes.



Verteilung der Praxisstandorte



Verteilung des Kuhbestandes

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

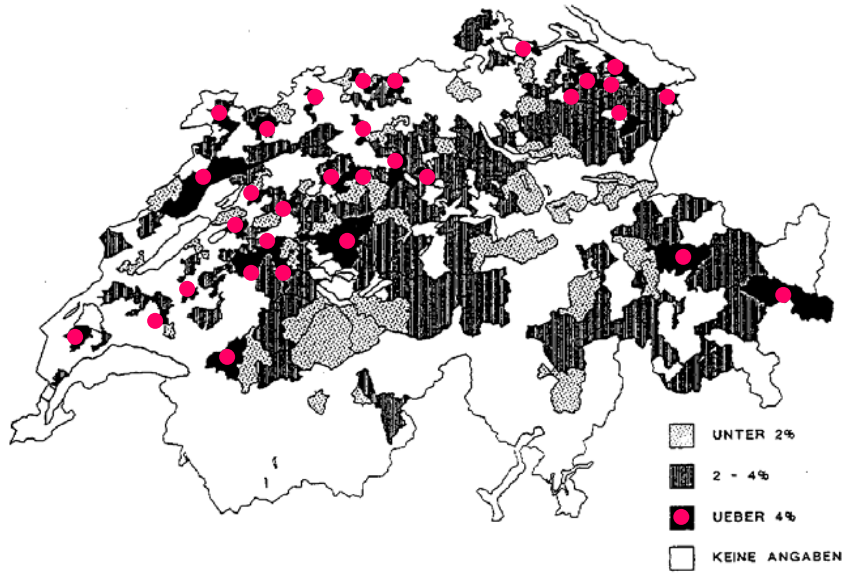
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Vorkommen und Bedeutung

- **Studie von Hofstetter (1997)**
  - Weniger als 2% der Kühe betroffen: 20%
  - Zwischen 2 und 4% der Kühe betroffen: 58%
  - Über 4% der Kühe betroffen: 22%.



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Vorkommen und Bedeutung

- **Häufigkeit**
  - Im internationalen Vergleich erscheinen die schweizerischen Werte (3-4%) eher niedrig.
  - Je nach Studie variiert die Inzidenz normalerweise zwischen 5 und 10%.
  - Gründe für diese Unterschiede sind nicht bekannt.
- **Wirtschaftliche Bedeutung**
  - Ergibt sich aus der Häufigkeit und den pro Fall verursachten Kosten.
  - Gemäss neueren Studien aus Deutschland schlägt jeder Fall mit rund sFr. 560.- zu Buche.
  - Kosten entstehen unter anderem durch Tierarzt, Medikamente, Labor, Leistungsverlust, erhöhter Arbeitsanspruch, Abgänge, vorzeitige Ausmerzung und Folgeerkrankungen.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

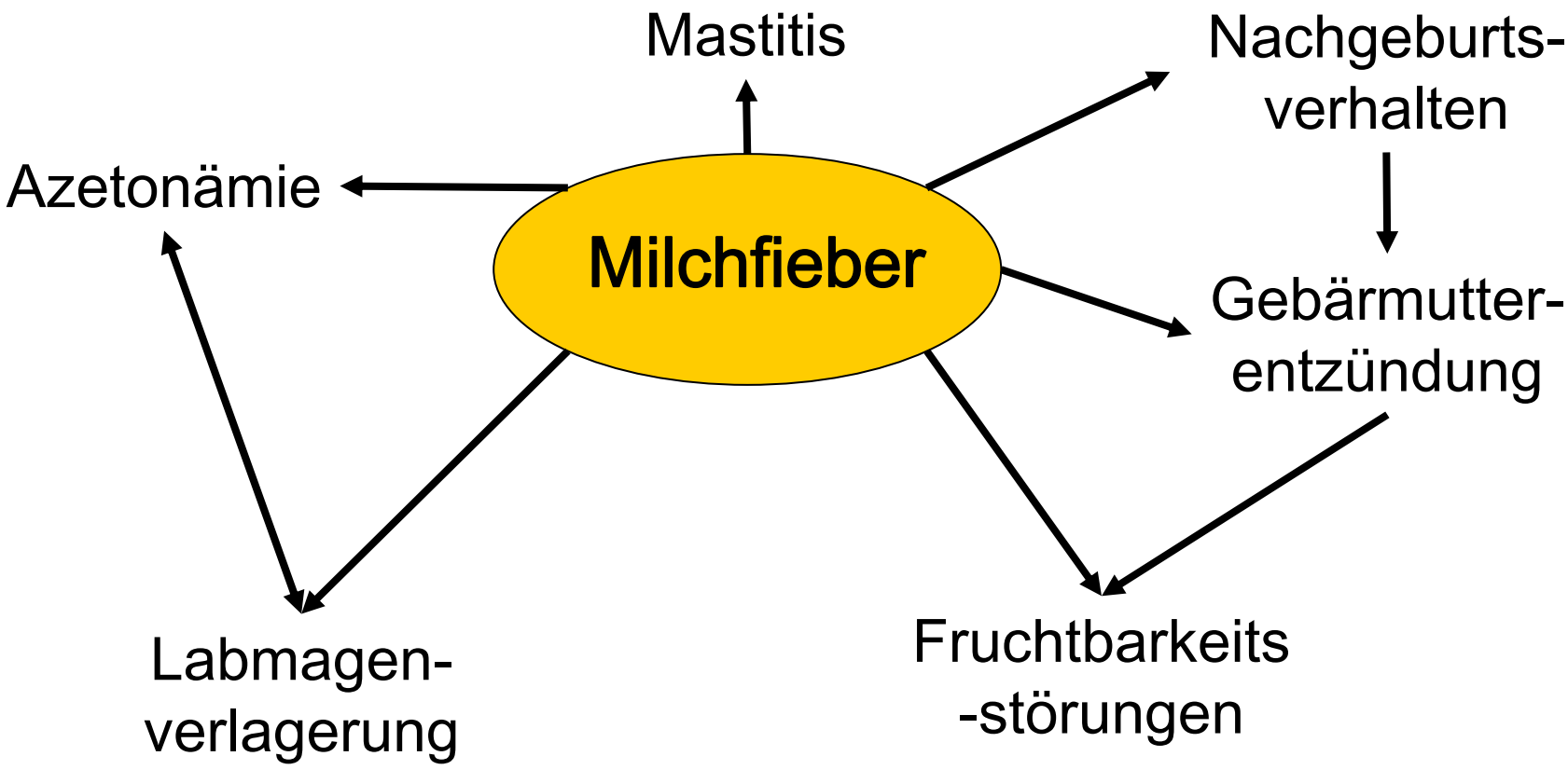
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Vorkommen und Bedeutung

- **Folgeerkrankungen**



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Prävention

- **Risikofaktoren kontrollieren**
  - Alter: nicht möglich (ausser über Remontierugsrate).
  - Rasse/Genetik: nur mittelfristig über Zucht möglich.
  - Körperkondition: Kühe nicht zu fett werden lassen (BCS <4).
  - Rückfallrisiko: Tiere ausmerzen oder vorbeugend behandeln (z.B. orale Verabreichung von Ca-Präparaten).
  - Mineralstoffversorgung: unmittelbar anwendbar und mit geringen zusätzlichen Kosten verbunden.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

- **Bedarfsgerechte Mg- und P-Versorgung**
  - Sowohl ein Mangel an Mg als auch ein Überschuss an P können das Risiko für Milchfieber erhöhen.
- **Verminderung des Ca-Gehalts in der Transit-Ration**
  - War lange die wichtigste Empfehlung zur Prävention.
  - Hohe Ca-Gaben (>100 g/Tag) in der Transit-Phase erhöhen das Risiko für Milchfieber.
  - Durch Absenken des Ca-Gehalts in der Ration 3-4 Wochen vor der Geburt werden die aktiven Regulationsmechanismen des Ca-Stoffwechsels stimuliert.
  - Eine präventive Wirkung wird aber erst erzielt, wenn die Ca-Zufuhr unter 20 g/Tag sinkt. Dies ist unter normalen Bedingungen nicht praktikabel.
  - Eine Ca-Zufuhr von 20 bis 100 g/Tag beeinflusst das Risiko kaum.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Das DCAB-Konzept

- **Als solches erstmals von Block (1984) beschrieben.**
- **Schon 1962 formulierten Ender et al. ein ähnliches Prinzip.**
- **DCAB steht für „dietary cation-anion balance“.**
- **Synonyme:**
  - DCAD: dietary cation-anion difference.
  - CAB: cation-anion balance.
  - SIB: strong ion balance.
- **Differenz zwischen Kationen und Anionen in der Ration welche einen Effekt auf den Säure-Base-Haushalt ausüben.**

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Das DCAB-Konzept

- **Verschiedene Gleichungen wurde vorgeschlagen.**

- **DCAB (mEq/kg TS) =**
  - $[(Na^+ + K^+) – (Cl^- + S^{2-})]$
  - $[(Na^+ + K^+) – (Cl^- + 0.6\ S^{2-})]$
  - $[(0.38\ Ca^{2+} + 0.3\ Mg^{2+} + Na^+ + K^+) – (Cl^- + 0.6\ S^{2-} + 0.5\ P^{3-})]$
  - $[(0.2\ Ca^{2+} + 0.16\ Mg^{2+} + Na^+ + K^+) – (Cl^- + 0.6\ S^{2-} + 0.65\ P^{3-})]$

- **Berücksichtigung von Unterschieden in der Absorbierbarkeit und dem Ansäuerungsvermögen.**

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Das DCAB-Konzept

- **Das DCAB-Konzept basiert auf der Theorie der Differenz der starken Ionen „strong ion difference theory“.**
- **Die Anzahl Kationen muss in einer Lösung der Anzahl Anionen entsprechen, um elektrische Neutralität zu wahren.**
  - **Kationen↑ → H+↓ und OH-↑ (Lösung wird alkalisch)**
  - **Anionen ↑ → H+ ↑ und OH-↓ (Lösung wird sauer)**
- **Folge:**
  - Kationen besitzen alkalogene Wirkung
  - Anionen besitzen ansäuernde Wirkung

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Das DCAB-Konzept

- **Ein Überschuss an starken Anionen in der Ration führt zu einer metabolischen Acidose.**
  - Ca-Absorption erleichtert.
  - Ca-Mobilisation erleichtert.
  - Ca-Konzentration im Blut erhöht.
- **Ein Überschuss an starken Kationen in der Ration führt zu einer metabolischen Alkalose.**
  - Hemmt Ca-Absorption.
  - Hemmt Ca-Mobilisation.
  - Senkt Ca-Konzentration im Blut.

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

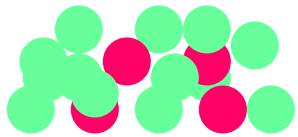
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

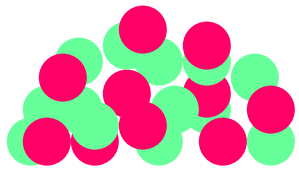
Anionische (saure) Salze



alkalische Ration

→ **Erhöhtes Risiko für Milchfieber**

↓ saure Salze



saure Ration

→
- **Bessere Absorption und Mobilisation von Ca.**
- **Vermindertes Risiko für Milchfieber.**

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Anionische (saure) Salze

- DCAB (mEq/kg TS) = $[(Na^+ + K^+) – (Cl^- + S^{2-})]$
- Kalium reiches Wiesenheu: +545 mEq/kg TS
- Kalium armes Wiesenheu: +226 mEq/kg TS
- Für eine effiziente Prävention sollte die DCAB -50 bis -150 mEq/kg TS betragen.
- Mit sauren Salzen (-3000 mEq/kg TS) kann die DCAB deutlich gesenkt werden.

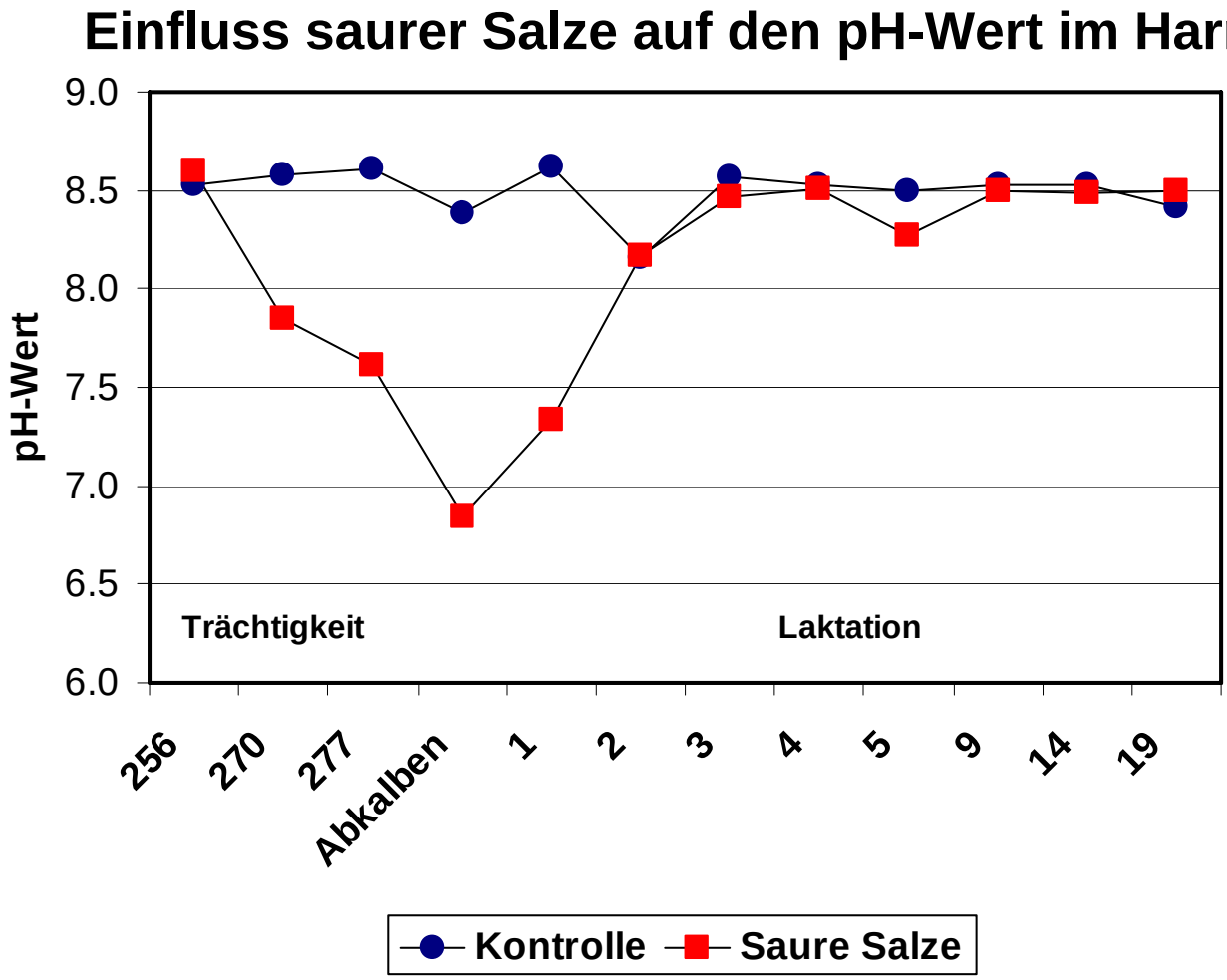
Mineralstoffversorgung

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Anionische (saure) Salze

- **Theoretische Wirkung unbestritten.**
- **Praktische Umsetzung nur bedingt möglich.**
  - Hohe K-Gehalte in üblichen Rationen.
  - Unangenehmer Geschmack der sauren Salze.
  - Weitgehend fehlende Daten zum Cl- und S-Gehalt von Einzelfuttermittel.
- **Einsatz nur bei Rationen mit tiefem K-Gehalt erfolgversprechend.**

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffversorgung

Zusammenfassung

Kalzium: Möglichst geringe Zufuhr in der Transit-Phase.

Phosphor: Bedarf korrekt decken; unbedingt Überschuss vermeiden → hemmt Ca-Absorption aus dem Darm.

Magnesium: Bedarfsgerechte Versorgung; Mangel unbedingt verhindern → verzögert und hemmt Ca-Bereitstellung aus den Knochen.

Kalium: Zufuhr 3 - 4 Wochen vor dem Abkalben auf ein Minimum beschränken; wenn möglich kaliumarme Futtermittel einsetzen um metabolische Alkalose zu vermeiden.

Saure Salze: Verfütterung ab zirka 4 Wochen vor dem Abkalben.

Milchfieber: Prävention

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- **Saure Salze**

Checkliste

P-Gehalte

Die besprochenen Massnahmen können das Auftreten von Milchfieber nicht vollständig verhindern, sie können jedoch die Zahl der Erkrankungen verringern!

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Prototyp einer elektronischen Checkliste

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

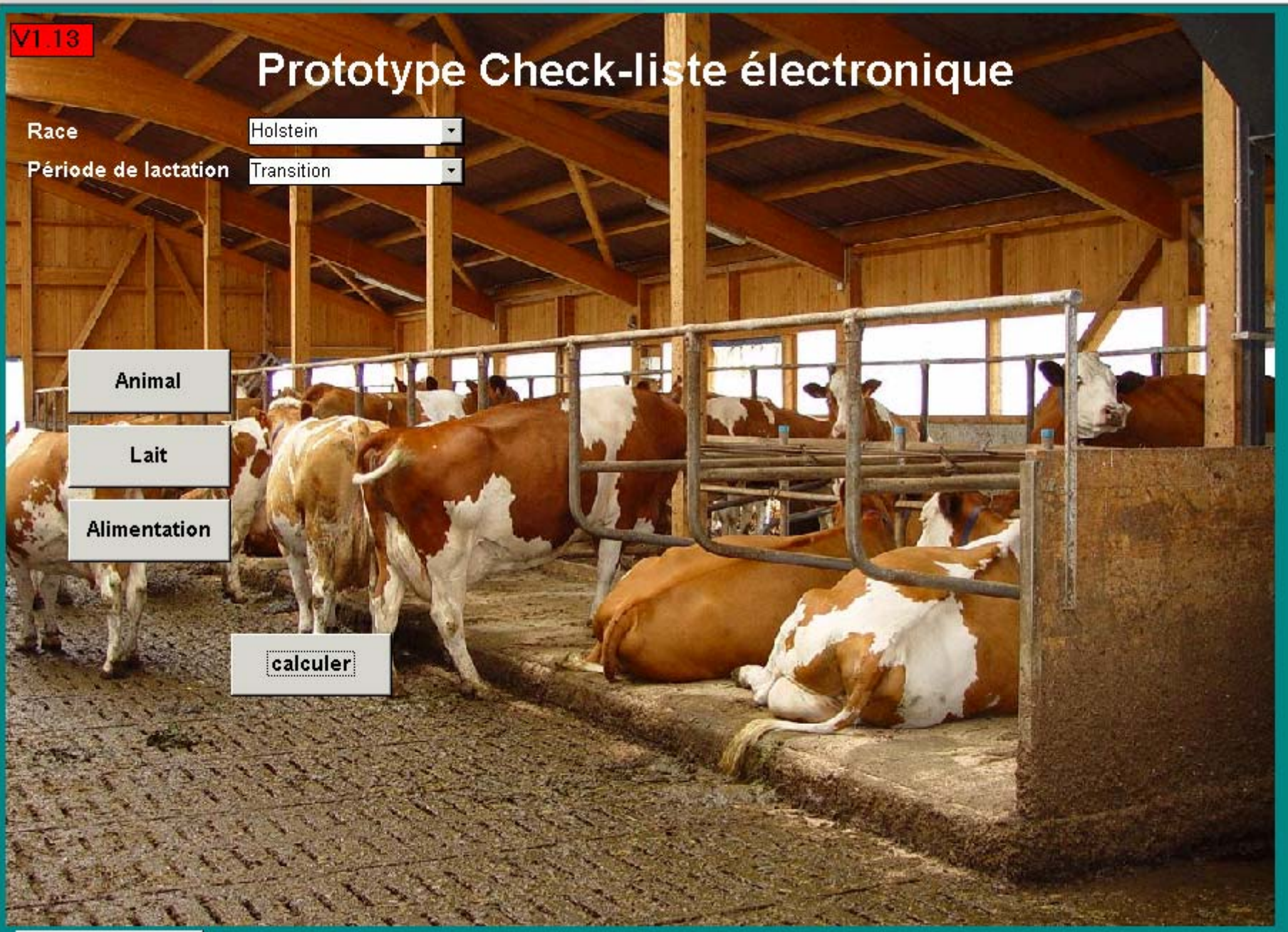
Checkliste

P-Gehalte

Ziel

- **Entwicklung eines interaktiven Internet-Programms zur Früherkennung von Stoffwechsel-krankheiten.**

- **Bereitstellung von Informationen zur Prävention von Stoffwechsel-krankheiten.**


Check-liste
V1.13
Prototype Check-liste électronique
Race
Holstein
Période de lactation
Transition
Animal
Lait
Alimentation
calculer
Retour à Windows

Check-liste

V1.13

Prototype Check-liste électronique

Race: Holstein

Période de lactation: Transition

Animal

Lait

Alimentation

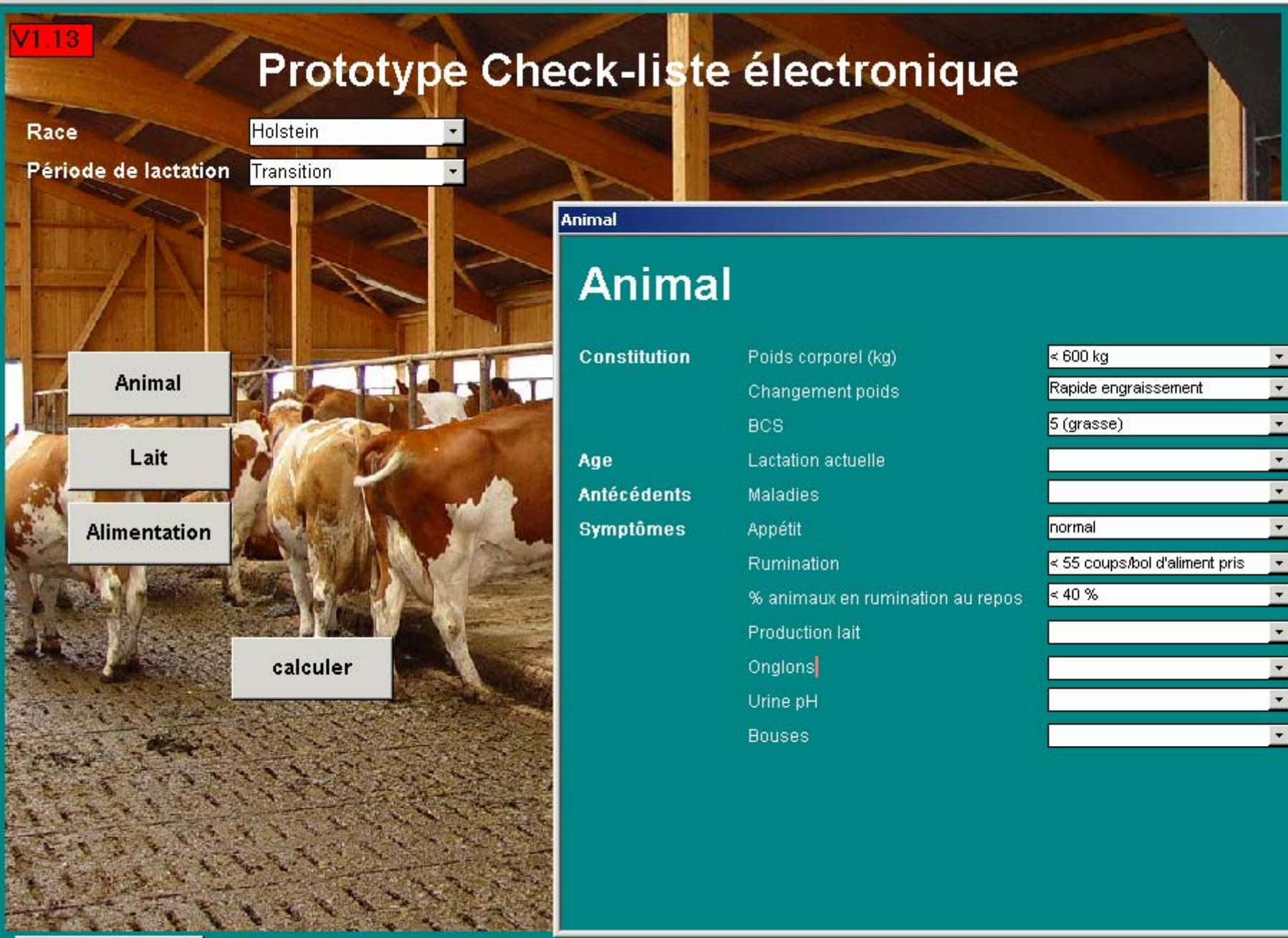
calculer

Retour à Windows

Animal

Animal

		Hyp	Pan
Constitution	Poids corporel (kg)		
	Changement poids		
	BCS		
Age	Lactation actuelle		
Antécédents	Maladies		
Symptômes	Appétit		
	Rumination		
	% animaux en rumination au repos		
	Production lait		
	Onglons		
	Urine pH		
	Bouses		

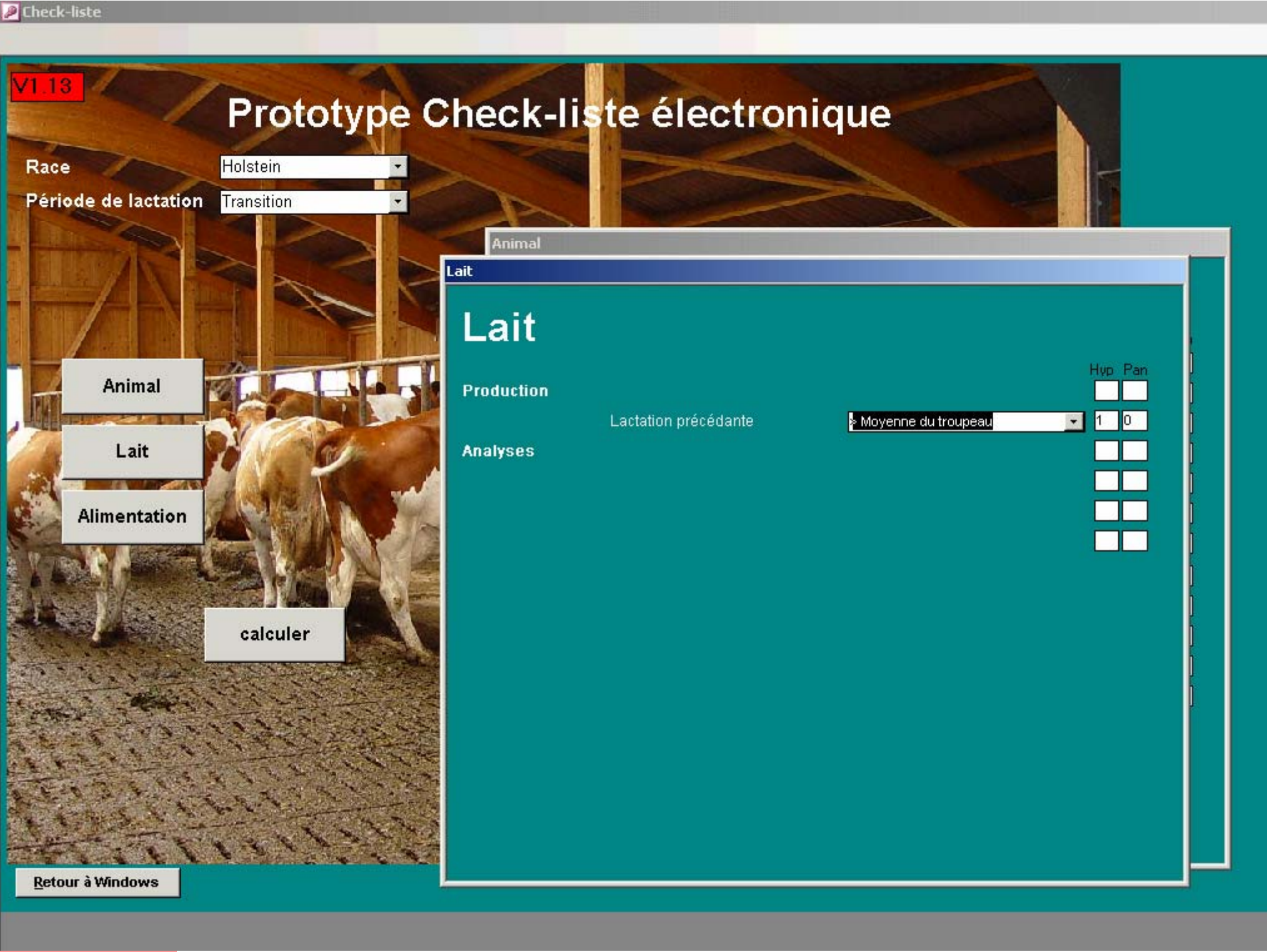


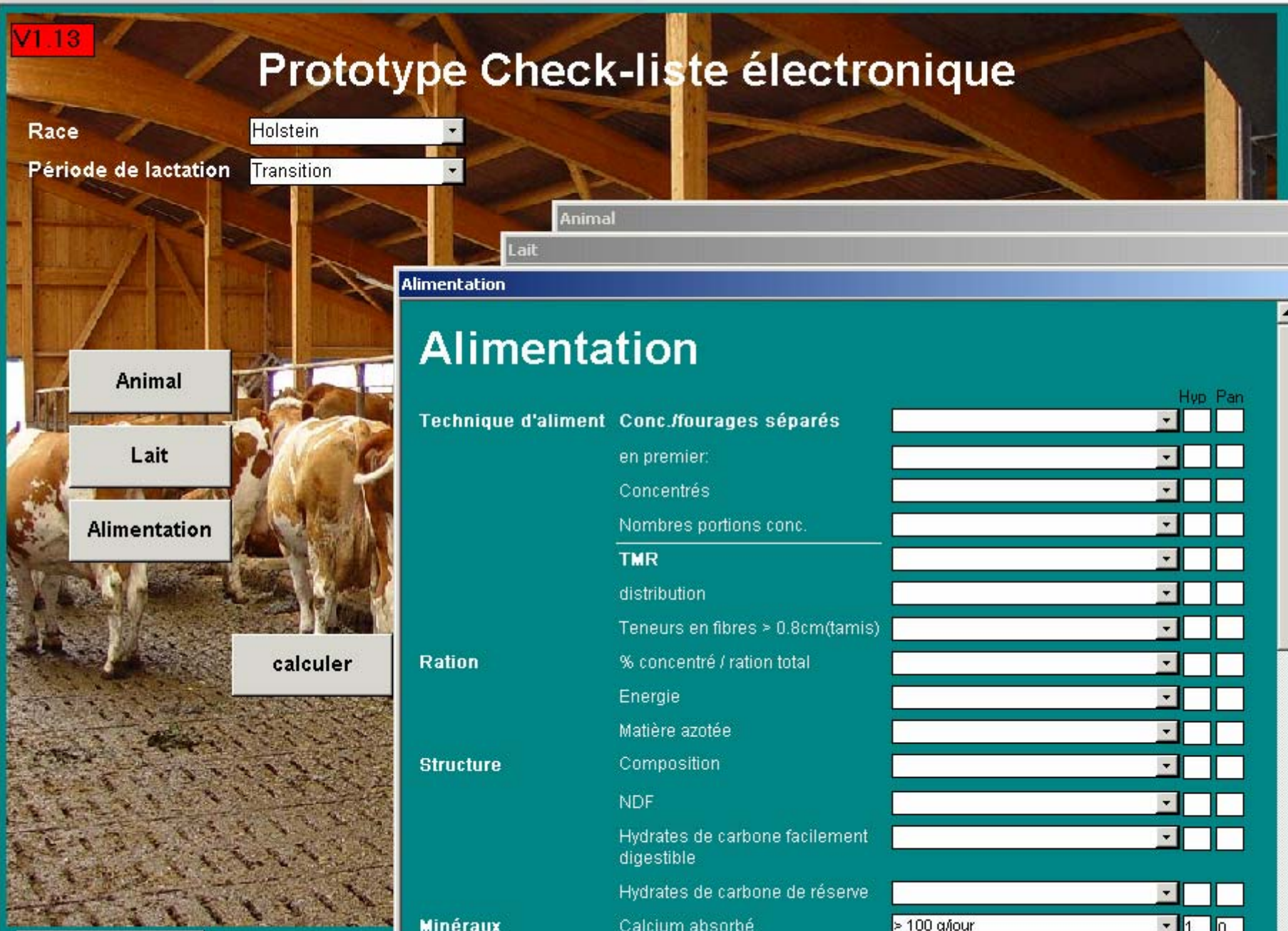
Retour à Windows

Animal

Animal

			Hyp	Pan
Constitution	Poids corporel (kg)	< 600 kg	0	0
	Changement poids	Rapide engraissement	1	0
	BCS	5 (grasse)	2	0
Age	Lactation actuelle			
Antécédents	Maladies			
Symptômes	Appétit	normal	0	0
	Rumination	< 55 coups/bol d'aliment pris	0	0
	% animaux en rumination au repos	< 40 %	0	0
	Production lait			
	Onglons			
	Urine pH			
	Bouses			


Check-liste
V1.13
Prototype Check-liste électronique
Race
Holstein
Période de lactation
Transition
Animal
Lait
Alimentation
calculer
Retour à Windows
Animal
Lait
Lait
Production
Hyp
Pan
Lactation précédante
Moyenne du troupeau
1
0
Analyses



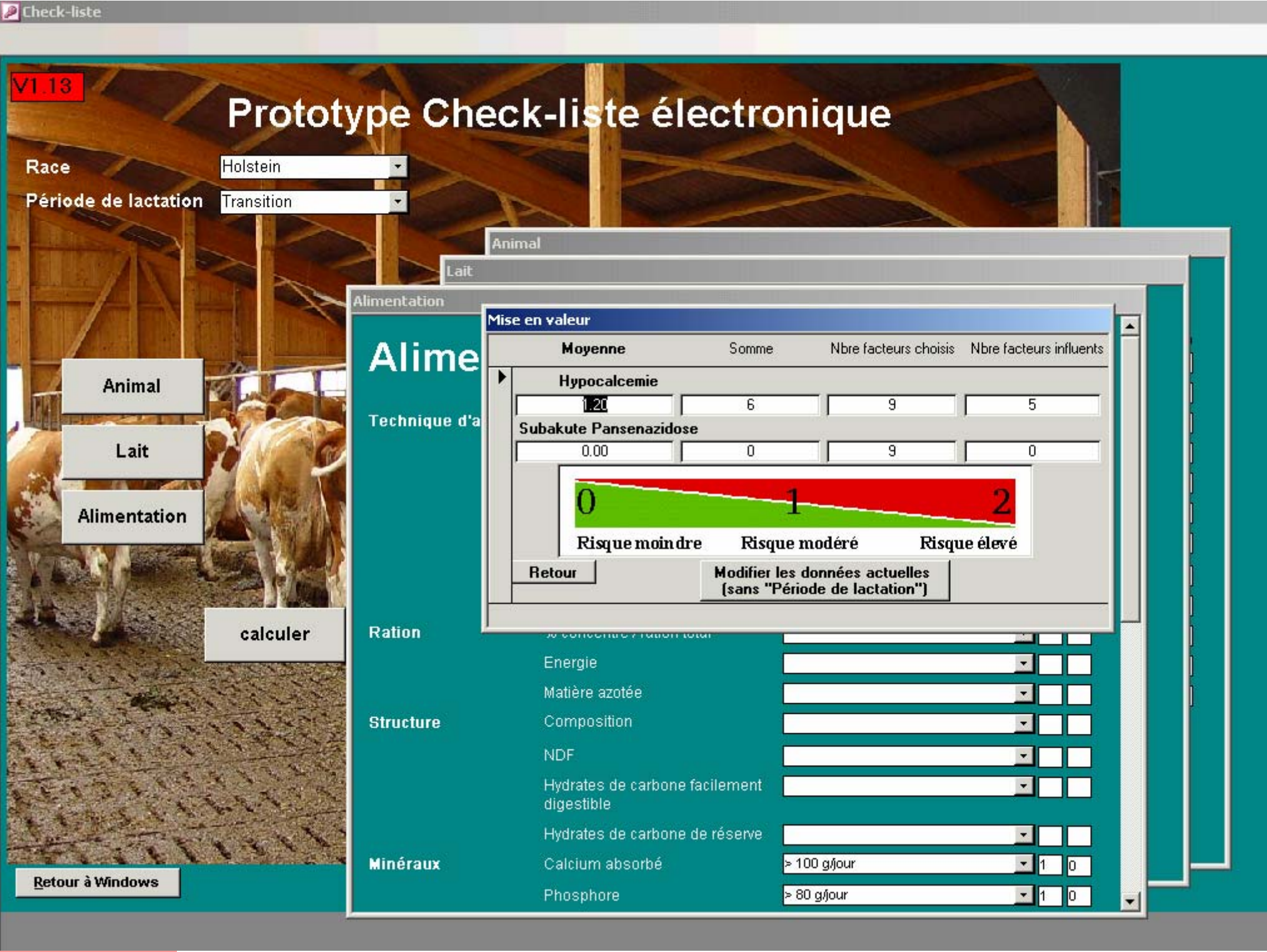
Animal

Lait

Alimentation

Alimentation

		Hyp	Pan
Technique d'aliment	**Conc./fourages séparés**		
	en premier:		
	Concentrés		
	Nombres portions conc.		
	TMR		
	distribution		
	Teneurs en fibres > 0.8cm(tamis)		
Ration	% concentré / ration total		
	Energie		
	Matière azotée		
Structure	Composition		
	NDF		
	Hydrates de carbone facilement digestible		
	Hydrates de carbone de réserve		
Minéraux	Calcium absorbé	> 100 g/jour 1	0
	Phosphore	> 80 g/jour 1	0


Check-liste
V1.13
Prototype Check-liste électronique
Race
Holstein
Période de lactation
Transition
Animal
Lait
Alimentation
calculer
Retour à Windows
Animal
Lait
Alimentation
Alime
Technique d'a
Mise en valeur
Moyenne
Somme
Nbre facteurs choisis
Nbre facteurs influents
Hypocalcemie
1.20
6
9
5
Subakute Pansenazidose
0.00
0
9
0
0
1
2
Risque moindre
Risque modéré
Risque élevé
Retour
Modifier les données actuelles (sans "Période de lactation")
Ration
Energie
Matière azotée
Structure
Composition
NDF
Hydrates de carbone facilement digestible
Hydrates de carbone de réserve
Minéraux
Calcium absorbé
> 100 g/jour
Phosphore
> 80 g/jour

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffgehalte im Grundfutter

Mögliche Einflussfaktoren

- **Botanische Zusammensetzung**
- **Aufwuchs**
- **Entwicklungsstadium**
- **Nutzungsintensität**
- **Düngung**

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

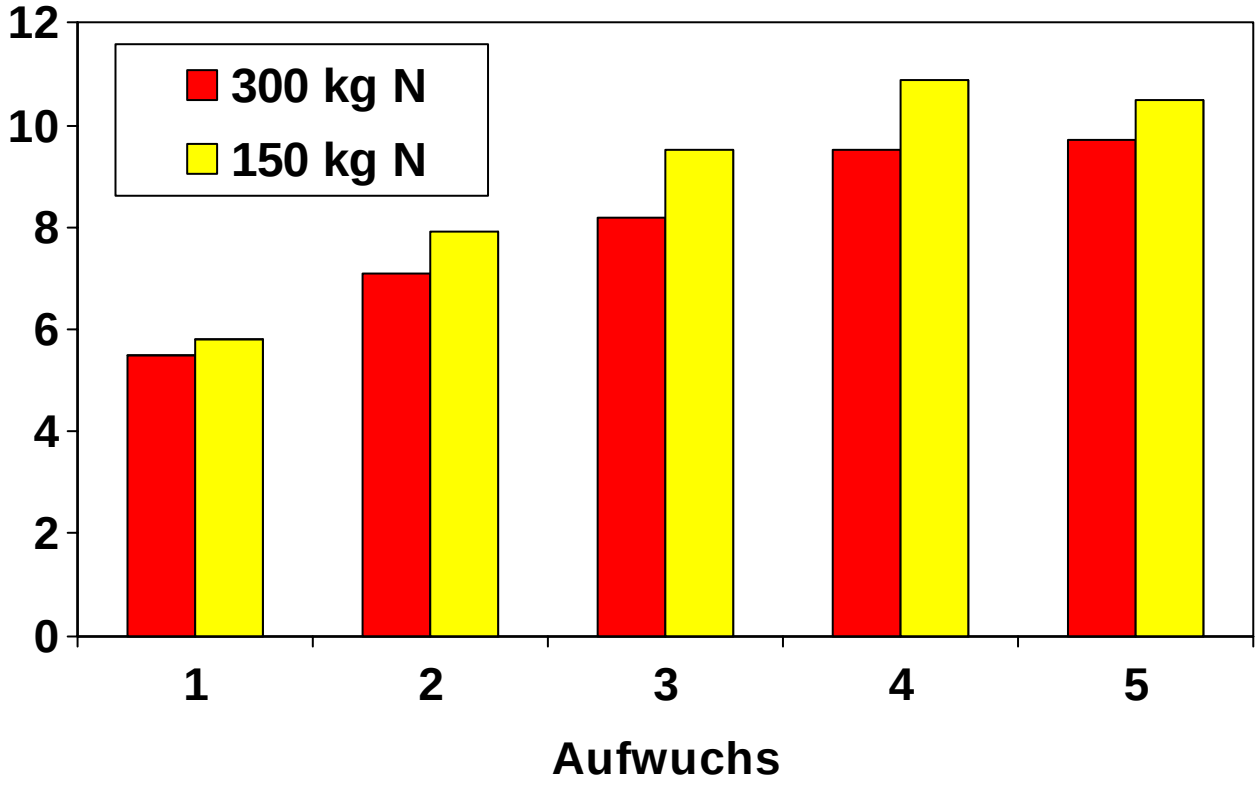
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Schwankungen im Mineralstoffgehalt

Einfluss des Aufwuchs und der N-Düngung auf den Ca-Gehalt im Grünfutter (g/kg TS)



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

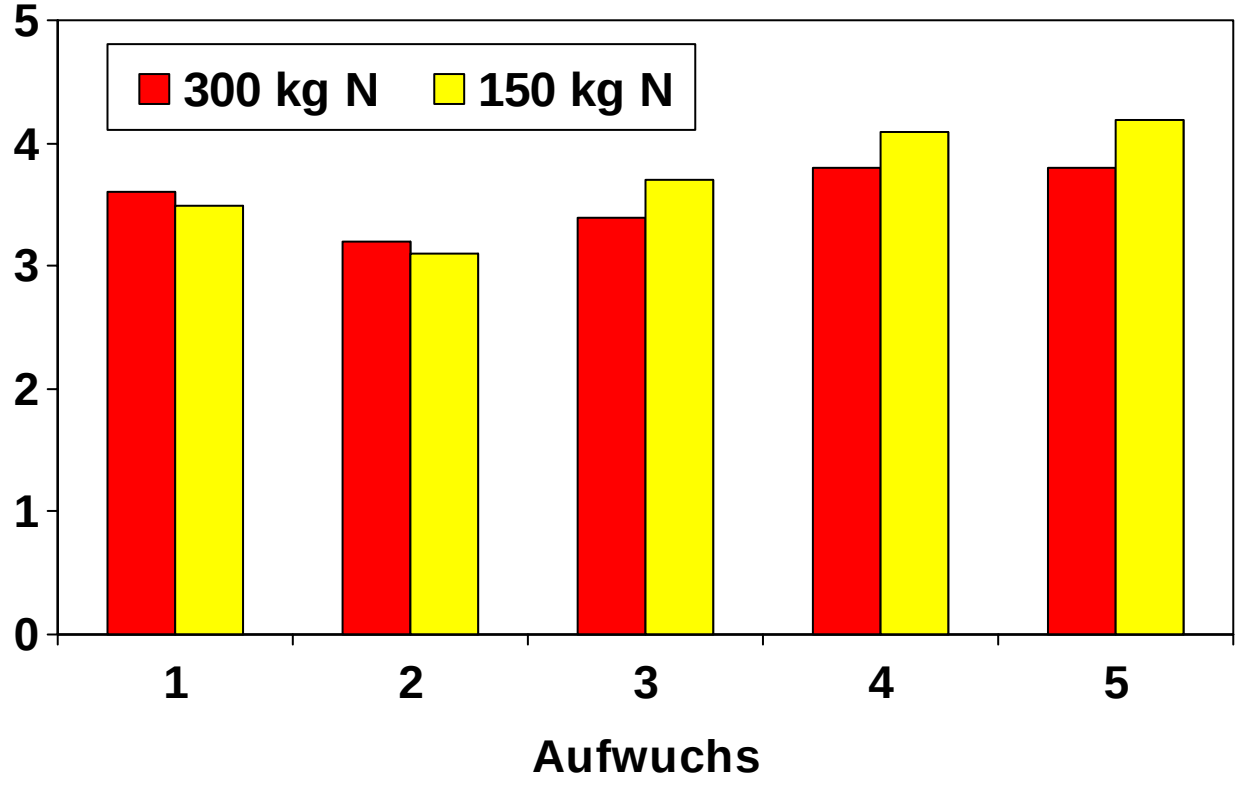
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Schwankungen im Mineralstoffgehalt

Einfluss des Aufwuchs und der N-Düngung auf den P-Gehalt im Grünfutter (g/kg TS)



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

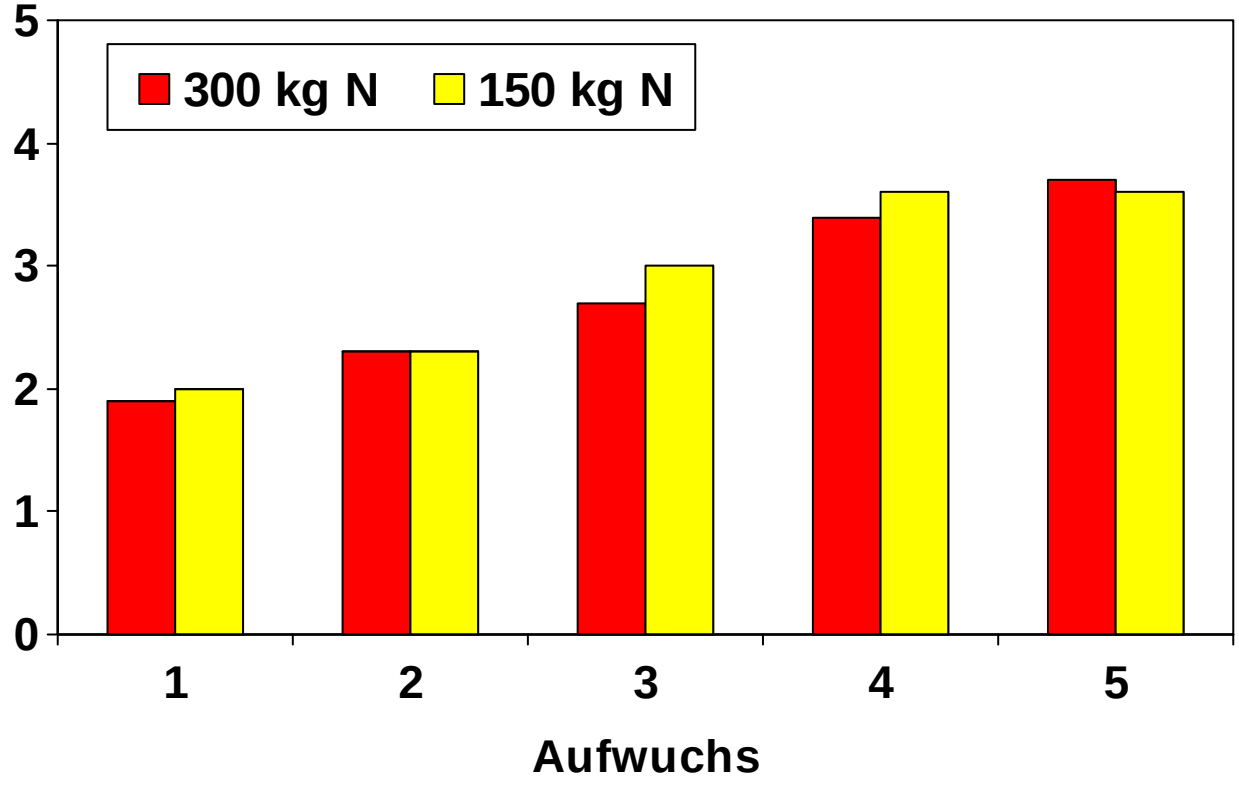
Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Schwankungen im Mineralstoffgehalt

Einfluss des Aufwuchs und der N-Düngung auf den Mg-Gehalt im Grünfutter (g/kg TS)



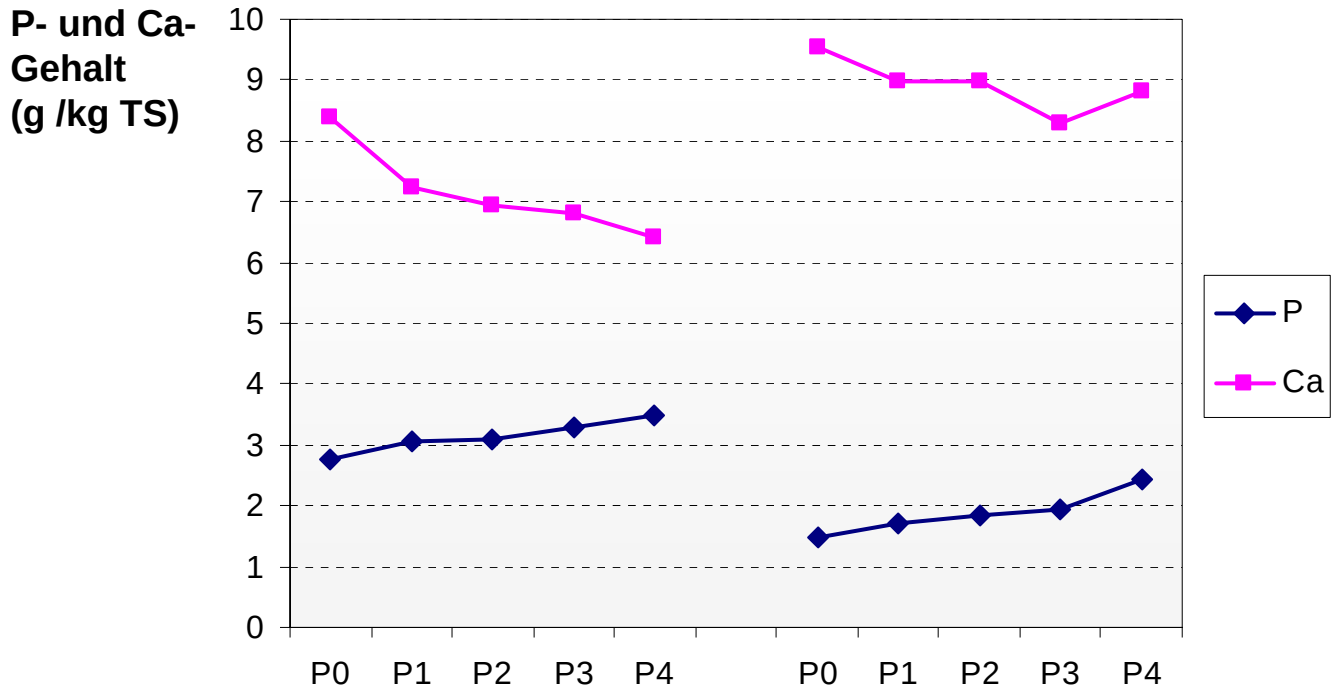
Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Einfluss der P-Düngung auf den P- und Ca-Gehalt im Grünfutter (g/kg TS)



Intensiv, 5 Schnitte/Jahr
Düngung: 250 kg N

Wenig intensiv, 3 Schnitte/Jahr
Düngung: 45 kg N

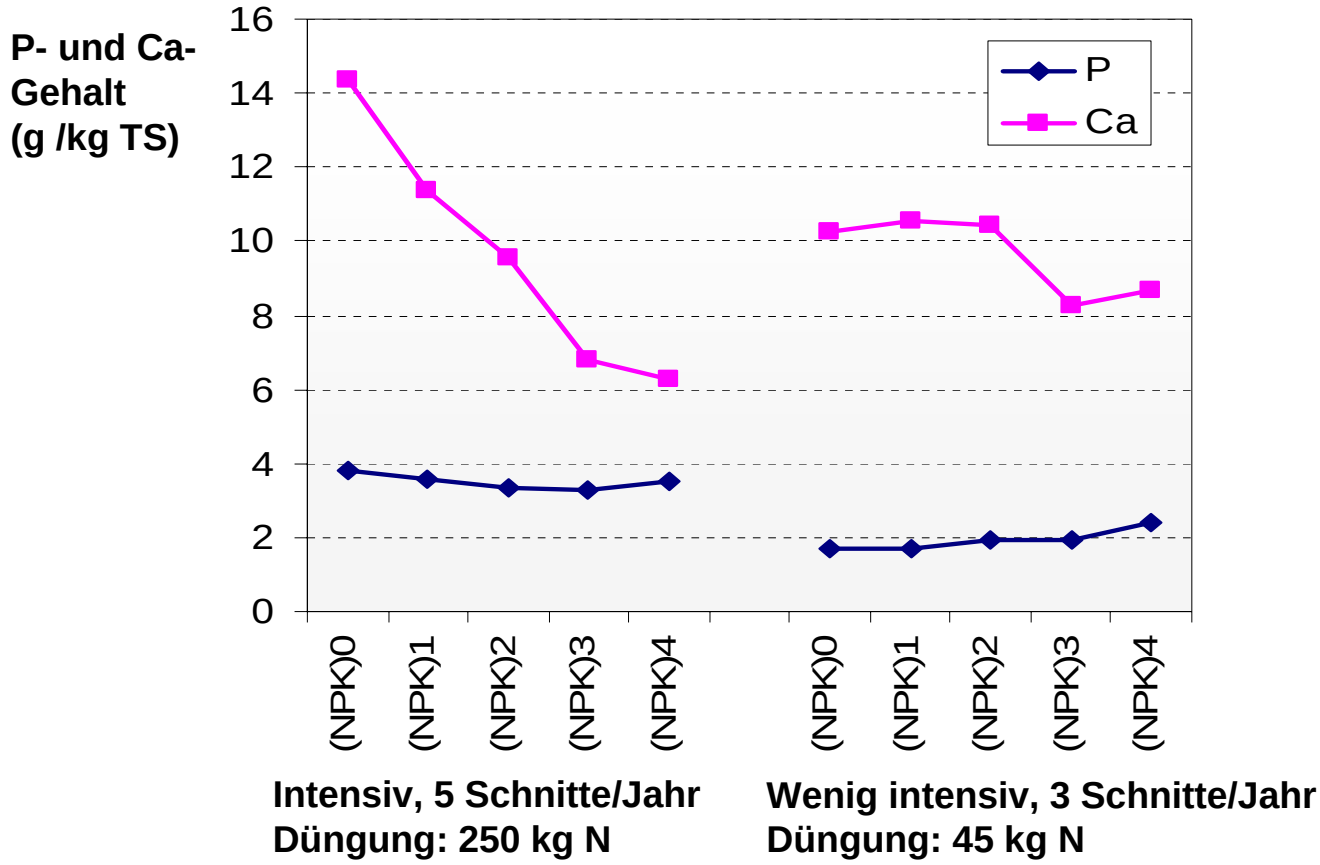
Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Einfluss der NPK-Düngung auf den P- und Ca-Gehalt im Grünfutter (g/kg TS)



Intensiv, 5 Schnitte/Jahr
Düngung: 250 kg N

Wenig intensiv, 3 Schnitte/Jahr
Düngung: 45 kg N

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Raufutter-Enquête

12 Regionen
4 Höhenlagen

- **A: bis 600**
- **B: 600-799**
- **C: 800-999**
- **D: über 1000**

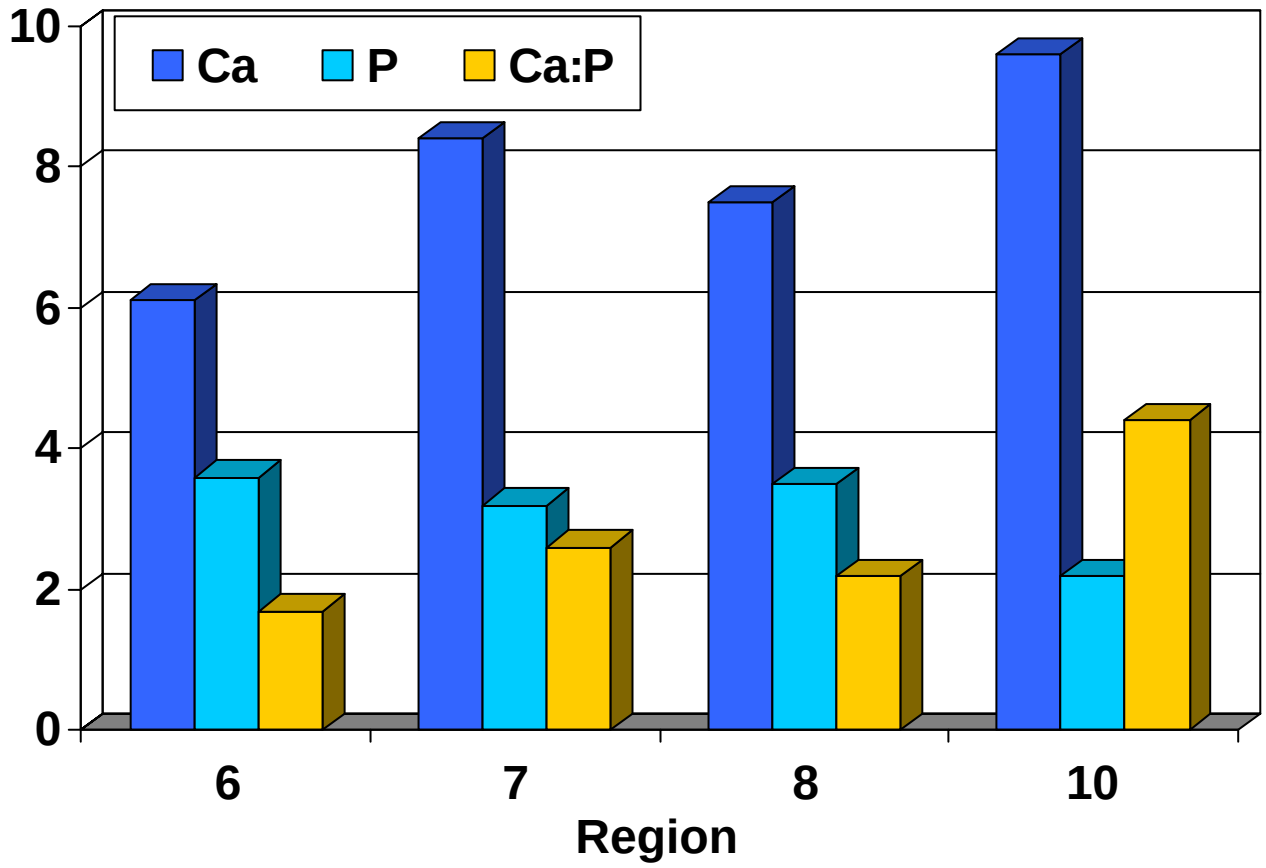
Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Ca- und P-Gehalte im Dürrfutter (g/kg TS) in unterschiedlichen Regionen



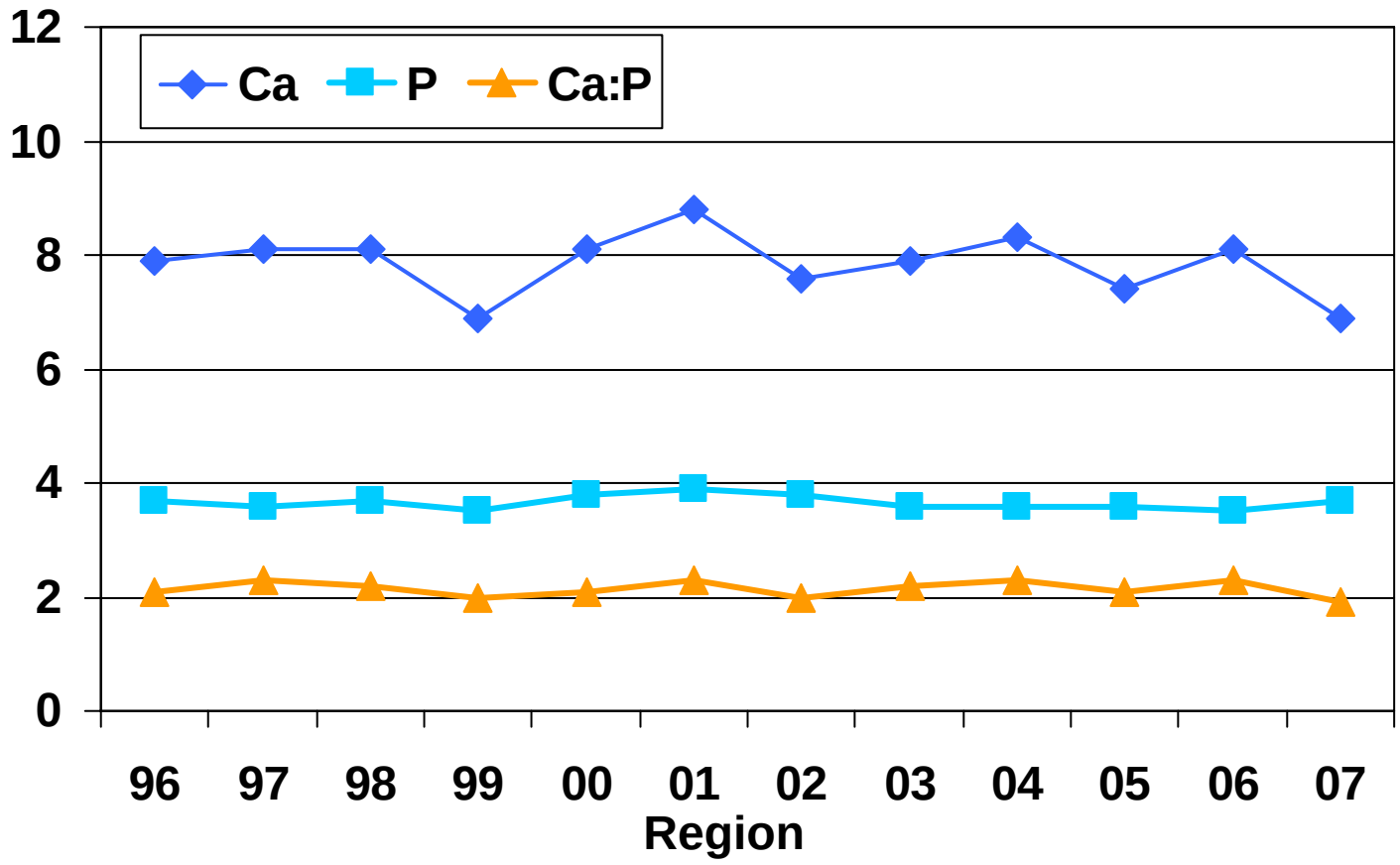
Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Ca- und P-Gehalte im Dürrfutter (g/kg TS) in den Jahren 1996-2007 (Region 8)



Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Mineralstoffgehalte

Zusammenfassung

N-Düngung	**vermindert tendenziell den Mineralstoffgehalt**
P-Düngung	**kann bei niedriger P-Verfügbarkeit im Boden den P-Gehalt im Futter beeinflussen. Bei bedarfsgerechter Düngung ist der Einfluss aber gering.**
NPK-Düngung	**hat kaum Einfluss auf den P-Gehalt im Futter, vermindert aber den Ca-Gehalt.**
Region	**Es bestehen grosse regionale Unterschiede im Ca-Gehalt und im Ca:P-Verhältnis.**
Zeit	**Über die letzten 10 Jahre hat sich der Mineralstoff-gehalt im Raufutter kaum verändert.**

Milchfieber
- Regulation
- Ursachen
- Risikofaktoren
- Bedeutung

Prävention
- Mineralstoffe
- DCAB
- Saure Salze

Checkliste

P-Gehalte

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!