

Arbeitsergebnisse aus dem Lehr- und Forschungsschwerpunkt
„Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“

Haptoglobin

Ein Screeningparameter im präventiven
Gesundheitsmanagement bei Schwein
und Rind







Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Landwirtschaftliche Fakultät



Lehr- und Forschungsschwerpunkt
„Umweltverträglichkeit und Standortgerechte Landwirtschaft“

Haptoglobin – Ein Screeningparameter im präventiven Gesundheitsmanagement bei Schwein und Rind

4., überarbeitete und erweiterte Auflage
Bonn 2005

Herausgeber:

Lehr- und Forschungsschwerpunkt
„Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“
Projektbereich Forschung
Endenicher Allee 15
53115 Bonn
Tel.: 0228-732297/85
Fax: 0228-731776
e-mail: usl@uni-bonn.de
www.usl.uni-bonn.de

Für den Inhalt verantwortlich:

Prof. Dr. Brigitte Petersen
Prof. Dr. Dr. Helga Sauerwein
Dr. Stefanie Gymnich
Dr. Stephanie Hiss
Dr. Susanne Knura

Dr. Johannes Winkelmann

Dr. Walter Lübbe

Institut für Physiologie, Biochemie
und Hygiene der Tiere
Katzenburgweg 7-9
53115 Bonn

Tiergesundheitsamt der
Landwirtschaftskammer NRW
Siebengebirgsstraße 200
53229 Bonn

R-Biopharm AG
Landwehrstr. 54
64293 Darmstadt

Tel.: 0228-732057/732804

Tel.: 0228-4342351

Tel. 06151-810258

Untersuchungen mit Unterstützung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz



Warum überbetriebliches Gesundheitsmanagement?

Traditionell wird in der Fleischproduktion die Qualität des Produktes über Produktkontrollen und das Aussortieren nicht für den menschlichen Verzehr geeigneter Schlachtkörper oder Teilstücke erreicht. Dieses System der amtlichen Schlachtier- und Fleischuntersuchung beinhaltet nicht nur einen hohen Kontrollaufwand sowie Produktverluste, sondern auch einen hohen Unsicherheitsfaktor bezüglich seiner Wirksamkeit. Daher sieht die EG-Richtlinie 64/433/EWG eine grundlegende Revision dieser staatlichen Maßnahmen im Sinne des Verbraucherschutzes vor. Der Kontrollschwerpunkt soll von der Produktkontrolle stärker auf die eigenverantwortliche Prozesskontrolle in den tierhaltenden Betrieben verlagert werden.

Damit verbunden ist auch, dass sich die tierärztliche und produktionstechnische Beratung zukünftig verändern muss. Dies sollte in der Weise geschehen, dass die produktionsbegleitende Erfassung von Leistungs- und Schlachtdaten in den Stufen

Erzeugung und Schlachtung stärker im Sinne von kettenbezogenen Gesundheitsvorsorge-Systemen genutzt werden.

Mit der Verpflichtung zur Umsetzung der neuen SchHaltHygV vom Juli 1999 wächst der Druck auf alle Beteiligten der fleischerzeugenden Kette, gemeinsam Initiativen in diese Richtung zu entwickeln.

Im Jahre 2000 wurde das „White Paper on Food Safety“ von der EU verabschiedet. Ziel ist es, die gesamte fleischerzeugende Kette von der Herstellung der Futtermittel über das gesamte Leben des Tieres bis zum Moment des Produktverzehrs zu verknüpfen. Dies hat zur Konsequenz, dass die Sicherung des Nahrungsmittels Fleisch nicht mehr nur durch die Schlachtier- und Fleischuntersuchung am Schlachthof stattfinden kann, sondern alle Stufen der fleischerzeugenden Kette in die Lebensmittelsicherung mit eingeschlossen werden müssen.

Aufgaben des überbetrieblichen Gesundheitsmanagements

Zu den Aufgaben bei der Einführung überbetrieblicher Gesundheitsmanagement-Systeme gehören:

- Risikofaktoren für die Tiergesundheit produktionsbegleitend zu erfassen und rechtzeitig zu erkennen – d.h. Methoden zur Früherkennung in systematisch durchzuführende Bestandsbetreuungsmaßnahmen aufzunehmen
- Informationsaustausch zwischen den Produktionsstufen ständig zu verbessern
- d.h. praktikable Konzepte für den Austausch von Vor- und Rückinformationen in der Kunden-Lieferanten-Beziehung der Kette zu realisieren
- Kosten aufgrund von Erkrankungen zu senken – d.h. über geeignete Vorsorgestrategien einen guten Gesundheitsstatus in den Beständen zu stabilisieren, Medikamentenkosten zu reduzieren, Reproduktions- und Wachstumsleistungen zu steigern

Defizite

Vertragliche Vereinbarungen sowie Daten- und Informationsaustausch zwischen den einzelnen Produktionsstufen und der Beratung in Schweinebeständen sind Grundvoraussetzungen für den Aufbau überbetrieblicher Gesundheitsmanagement-Systeme.

Der Grad der horizontalen und vertikalen Kooperation ist nur gering ausgeprägt.

Ein Datenaustausch gestaltet sich schwierig, da die Identifikations und Rückverfolgbarkeitssysteme in der fleischerzeugenden Kette kaum aufeinander abgestimmt sind. Auch werden Hilfsmittel und Instrumente für eine effektive Teamberatung in den Beständen im Sinn einer regelmäßigen Bestandsbetreuung und -beratung bislang kaum eingesetzt.

Datenbank für die Teamberatung

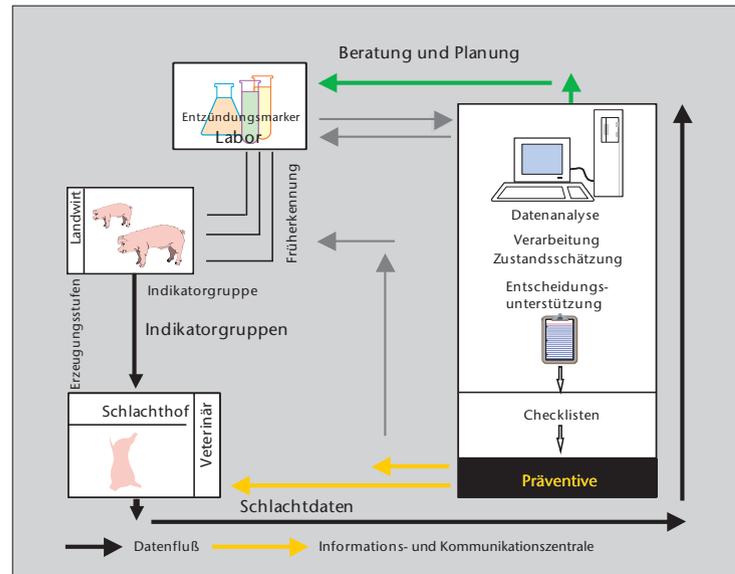


Abbildung 1: Gemeinsame Informations- und Kommunikationszentrale als Voraussetzung für ein überbetriebliches Gesundheitsmanagement- und Frühwarnsystem

Aufgaben des überbetrieblichen Gesundheitsmanagements

Voraussetzung für die Schwachstellenanalyse aber auch die Bewertung des Gesundheitsstatus ist eine systematische Erfassung von Mess- und Erhebungskriterien. Es handelt sich hierbei um Messparameter und Kenngrößen, von denen man weiß, dass sie für die Entstehung und Verbreitung von Krankheiten von Bedeutung sind oder aber, dass sie Hinweise auf das Vorhandensein subklinischer Erkrankungen geben.

Mess- und Erhebungsdaten lassen sich im Wesentlichen zu fünf Kriteriengruppen zusammenfassen:

- Management
- Hygiene
- Stallklima
- Gesundheitsstatus
- Leistung



Bewertungsnote als Vor- und Rückinformation

Aus den erhobenen Mess- und Erhebungskriterien entsteht ein Rangierungs- und Bewertungssystem, wenn zu jedem Einzelkriterium entsprechende Bewertungsstufen festgelegt und eine Notenskala vorgegeben wird.

Hauptkriterien	Unterkriterien	Bewertungsstufen	Bewertungsnoten	Teilpunktzahl
Management	Stallbelegung ...	Rein-Raus	1	
		Kontinuierlich	5	
Hygiene	Desinfektion	1 x pro Durchgang	1	
		
		keine	5	
Stallklima	NH ₃ -Belastung	<10 ppm	1	
		
		>35 ppm	5	
Gesundheit	Haptoglobinmg/ml...	1...5	
		...		
Leistung	Tierverluste	...%...	1...5	
			Gesamtpunktzahl	Σ

Tabelle 1: Einstufung von Betrieben mit Hilfe einer Bewertungsmatrix



Einstufung in Kategorie

Die Teilnoten der fünf Hauptkriterien oder eine Gesamtdurchschnittsnote haben den Zweck, Lieferanten zu bewerten und zu rangieren, beispielsweise wenn es darum geht, Vorinformationen an den Schlachthof zu liefern.

Anhand der Durchschnittsnoten können Mastbetriebe bzw. Mastgruppen in drei Kategorien A, B und C eingestuft werden. Bei einer Durchschnittsnote von 1-2,5 wird das Risiko für Organbefunde als gering (Status A), von 2,6-3,5 als leicht erhöht (Status B) und von 3,6-5,0 als erheblich erhöht (Status C) eingestuft.

Erkrankungsrisiken mit eingekauft?

Eine Vielzahl von Erkrankungen der Masttiere haben ihren Ursprung in der Ferkelerzeugung. Oft wirken sie sich aber erst mittel- bis langfristig in der Stufe der Schweinemast leistungsmindernd aus. D.h., dass die gesundheitliche Qualität der Ferkel zu einem hohen Prozentsatz von der Gesundheitsüberwachung im Sauenstall abhängig ist. So ist bekannt, dass maternale Infektionen aus dem Ferkelerzeugerbetrieb in den Mastbetrieb eingeschleppt werden können.

Beim Zusammenbringen von Masttieren (crowding) aus unterschiedlichen Aufzuchtbetrieben erwächst daraus nicht selten ein ernsthaftes Problem für den gesamten Bestand. Insbesondere deshalb, weil für Crowding-Erkrankungen charakteristisch ist, dass ihnen normalerweise keine typischen Krankheitsbilder zugeordnet werden können und dass sie häufig von klinisch inapparenten Infektionen ihren Ausgang nehmen.

Haptoglobin – Ein Indikator für subklinische Erkrankungen

Kriterien	gesund	subklinisch	krank
Allgemeine Beurteilung in der Gruppe: Nasenausfluß, verdickte Augen, Augenringe, verdickte Gelenke, Husten, Schiefen, Kratzwunden, Durchfall	-	-	+
Klinische Befunde bei Einzeltieruntersuchung: Hautabszesse, Hautinfektion, lokale Entzündungen, Atemgeräusche, Lahmheit, Kümern	-	-	+
Serologie APP, Influenza, PRRS	-	-/+	+
Haptoglobin	↓	↑	↑

(-) negativ; (+) positiv; (↑) erhöht; (↓) erniedrigt

Tabelle 2: Möglichkeiten zur Einstufung des Gesundheitsstatus vom Schwein

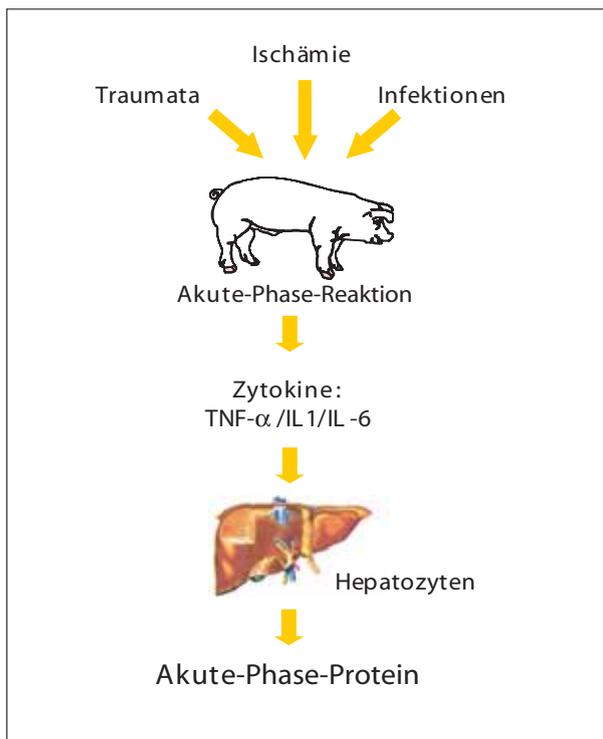


Abbildung 2: Die Akute-Phase-Reaktion (vereinfachte Darstellung)

Was ist Haptoglobin?

Das Plasmaprotein Haptoglobin gehört zu den Entzündungsmarkern. Sie werden im Zuge der Akute-Phase-Reaktion in der Leber gebildet und in die Blutbahn sezerniert.

Die Akute-Phase-Reaktion ist eine physiologische nicht-spezifische Reaktion des Körpers auf Störungen der Homöostase. Ihre Aufgabe ist es, eine weitere Zerstörung des Gewebes zu verhindern, Pathogene zu isolieren und zu zerstören, damit die normale Funktion des Gewebes wieder hergestellt werden kann.

Im Rahmen der Akute-Phase-Reaktion kommt es zu:

- Proteinabbau im Muskel
- Fettabbau
- Appetitlosigkeit, Fieber, Somnolenz



Testdurchführung

Probenvorbereitung

- Proben mit Puffer verdünnen

ELISA Test

- Standard bzw. Proben in Kavität pipettieren
- Biotinkonjugat hinzugeben
- Antikörperlösung hinzugeben

60 min bei Raumtemperatur inkubieren
3 x mit Waschpuffer waschen

- Streptavidin-konjugat in jede Kavität pipettieren

30 min im Dunkeln inkubieren
3 x mit Waschpuffer waschen

- Substrat / Chromogen hinzugeben

15 min im Dunkeln inkubieren

- Stopplösung hinzugeben und bei 450 nm messen

Wie wird Haptoglobin bestimmt?

Die Haptoglobin-Bestimmung erfolgt mittels eines Enzymimmuntests (ELISA). Bei dem eingesetzten Verfahren handelt es sich um einen kompetitiven ELISA unter Verwendung von spezifischen polyklonalen Antikörpern aus Kaninchen.

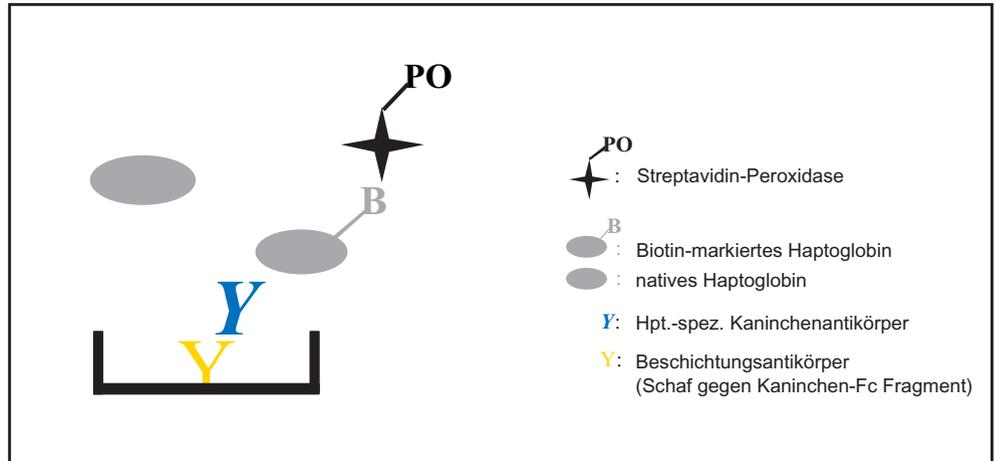


Abbildung 3: Testprinzip des kompetitiven Enzymimmuntests mit zweitem Antikörper

Wann kommt es zu einem Haptoglobinanstieg?

Haptoglobin ist ein unspezifischer und sehr sensibler Indikator für alle mit Entzündungsprozessen einhergehenden Gesundheitsstörungen beim Schwein.

Seine Eigenschaft, bereits vor dem Auftreten klinischer Symptome oder bei subklinisch verlaufenden Erkrankungen anzusteigen, macht ihn zu einem wertvollen Parameter im Rahmen von Präventivprogrammen.

Ursachen für einen erhöhten Haptoglobinplasmaspiegel können bakterielle und virale

Infektionen sowie lokale Entzündungen sein. Ferner findet man bei Schweinen, deren Immunsystem sich durch mangelhafte hygienische Umfeldbedingungen in ständiger Abwehrbereitschaft („Immunologischer Stress“) befindet, einen kontinuierlich erhöhten Plasmaspiegel.

Keinen Einfluss auf die Haptoglobinkonzentration bei Mastschweinen haben Geschlecht, Rasse und Alter (>3 Lebenswochen).

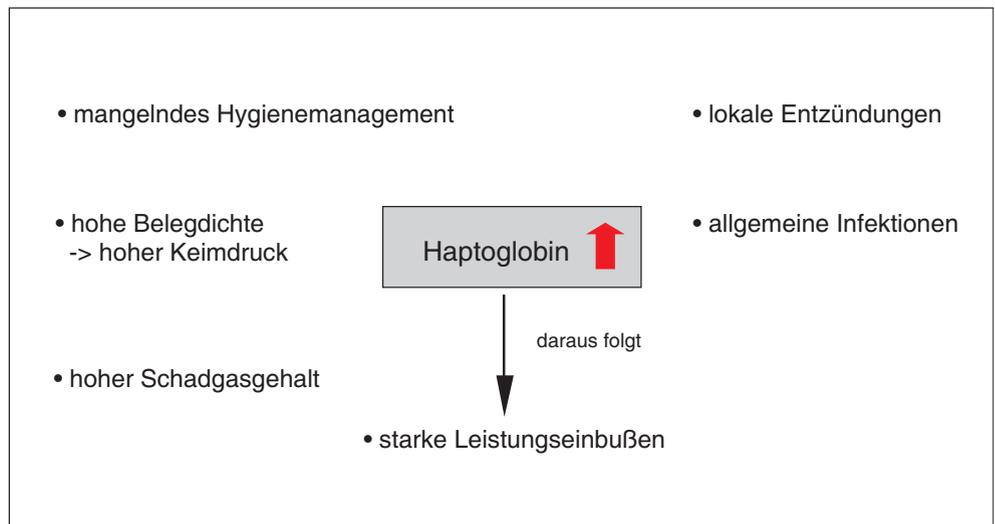


Abbildung 4: Ursachen für einen Anstieg der Haptoglobinplasmakonzentration

Was ist für eine Bestimmung notwendig?

Die Haptoglobinbestimmung erfolgt aus Plasma- oder Serumproben. Die benötigte Probenmenge beträgt 100 µl Vollblut. Eine Impfung der Tiere sollte mindestens 7 Tage zurückliegen. Zusatzangaben über Alter und Produktionsstadium der Tiere sind für die Interpretation der Ergebnisse unverzichtbar.

Zur Beurteilung des Gesundheitsstatus einer Tiergruppe ist die Bestimmung des Parameters in einer repräsentativen Stichprobe (zwischen 2 % und 10 % der Tiere pro Gruppe, jedoch nie weniger als 10 Blutproben) empfehlenswert.

Eine günstige Möglichkeit zur Probengewinnung ist die Blutentnahme mit Hilfe eines Kapillarblutentnahmesystems aus der Ohrvene.



Warum ist eine Haptoglobinbestimmung sinnvoll?

In Tiergruppen mit einer erhöhten Haptoglobinkonzentration ist mit Leistungseinbußen zu rechnen:

- Ferkel, die zum Zeitpunkt des Einstellens erhöhte Haptoglobinkonzentrationen aufweisen, haben ein ca. 2,2-fach höheres Risiko Medikamenten kosten oberhalb von 1,50 pro Tier in der späteren Aufzucht zu verursachen.
- Schweine, die am Ende der Aufzucht erhöhte Haptoglobinwerte aufweisen, haben ein ca. 2,7-fach höheres Erkrankungsrisiko während der Mastanfangsphase. Somit stellt der Parameter eine sinnvolle Ergänzung bei der Lieferantenkontrolle dar.
- Der Parameter liefert Hinweise auf „Immunologischen Stress“, damit eignet er sich zur gezielten Schwachstellenanalyse im Rahmen der Bestandsbetreuung. Zur regelmäßigen Einschätzung des Gesundheitsstatus von Verkaufsferkeln lässt sich der Screening-Test sinnvoll mit den Checklisten und Punktebewertungssystemen kombinieren.

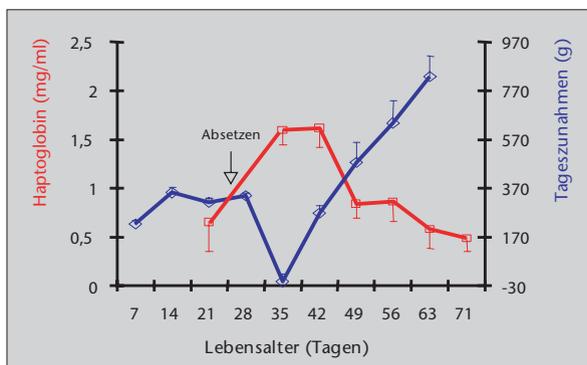


Abbildung 5: Verlauf der Tageszunahmen und der Haptoglobinkonzentration in den ersten 10 Lebenswochen von Ferkeln

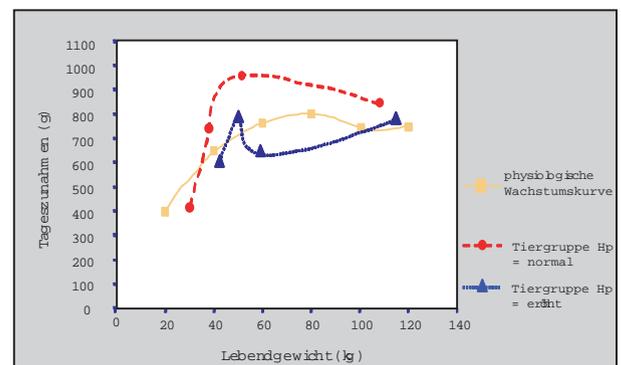


Abbildung 6: Verlauf der Wachstumskurven bei Tiergruppen mit unterschiedlichen Haptoglobinplasmakonzentrationen



Wann untersuchen?

Im Rahmen der Lieferantenbeurteilung empfiehlt es sich aus der Verkaufsgruppe eine entsprechende Anzahl von klinisch unauffälligen Indikatortieren auszuwählen und kurz vor dem Verkaufszeitpunkt die Blutentnahme vorzunehmen.

Zur Schwachstellenanalyse im Rahmen von Bestandsbetreuungskonzepten sind Probenentnahmen von einer repräsentativen Stichprobenzahl klinisch gesunder Tiere in unterschiedlichen Produktionsabschnitten erforderlich. Zeitlich begrenzte, jedoch wiederholt ansteigende Haptoglobinkonzentrationen geben Hinweise auf Risikozeiten. Bei einem wiederholt messbaren, überdurchschnittlich hohen Plasmaniveau während eines gesamten Produktionsabschnitts sollten Hygieneumfeldbedingungen überprüft werden.

Bezogen auf ein überbetriebliches Gesundheitsvorsorge-Programm sind Vereinbarungen zwischen Ferkelerzeugern und Mästern notwendig, um Untersuchungstermine bzw. Zeiträume aufeinander abzustimmen. So können die Untersuchungsergebnisse zum einen Vorinformationen für den Mäster, zum anderen Rückinformationen für den Ferkelerzeuger darstellen.



Die vorgeschlagenen Teststrategien sehen die Messung des Akute-Phase-Proteins Haptoglobin in Kombination mit Checklisten- und Punktbewertungssystemen im Rahmen von überbetrieblichen Gesundheitsmanagement-Systemen vor. Günstige Probenentnahmezeitpunkte sind dabei für die Eingangsprüfung drei Tage vor dem Umstellen im Herkunftsbetrieb oder unmittelbar bei Anlieferung, für die Zwischenprüfung drei Wochen nach dem Einstellen und für die Endprüfung drei Tage vor dem Ausstellen.

Was bei einem Haptoglobin Screening zu beachten ist:

- Das Alter, das Geschlecht sowie der physiologische Status der Tiere sollte erfasst werden.
- Es sollten mindestens 10 Proben von zufällig ausgewählten, klinisch unauffälligen Tieren gezogen werden.
- Bei erhöhten Haptoglobinkonzentrationen sollten serologische Parameter ergänzend untersucht werden.
- Eine Impfung sollte mindestens 7 Tage zurückliegen.
- Kritische Punkte im Produktionssystem sollten überprüft werden. So können subklinische Geschehnisse, die mit niedrigeren Leistungen einhergehen, leicht ermittelt werden. Sobald Maßnahmen ergriffen wurden, um die kritischen Punkte zu beheben, sollte ein erneutes Screening durchgeführt werden, um die Effektivität zu beurteilen.

Wie wird untersucht?

Der Parameter Haptoglobin ist in diesem Modell als Screening vorgesehen. Liegen die ermittelten Haptoglobinkonzentrationen unterhalb der angenommenen Grenze, so ist die Indikator-tiergruppe als unauffällig zu werten. Werden jedoch Werte oberhalb des Grenzwertes festgestellt, so hat dies sequentielle Untersuchungen zur Folge. Dabei wird versucht

Schwachstellen im Umfeld der Tiere mit Hilfe eines Checklisten- und Punktbewertungssystems zu identifizieren oder aber infektiöse Ursachen mit Hilfe z.B. von serologischen Untersuchungen auszuschließen. Jede auf Grund der Schwachstellenanalyse durchgeführte Maßnahme im Betrieb sollte durch ein weiteres Haptoglobin-Screening kontrolliert werden.

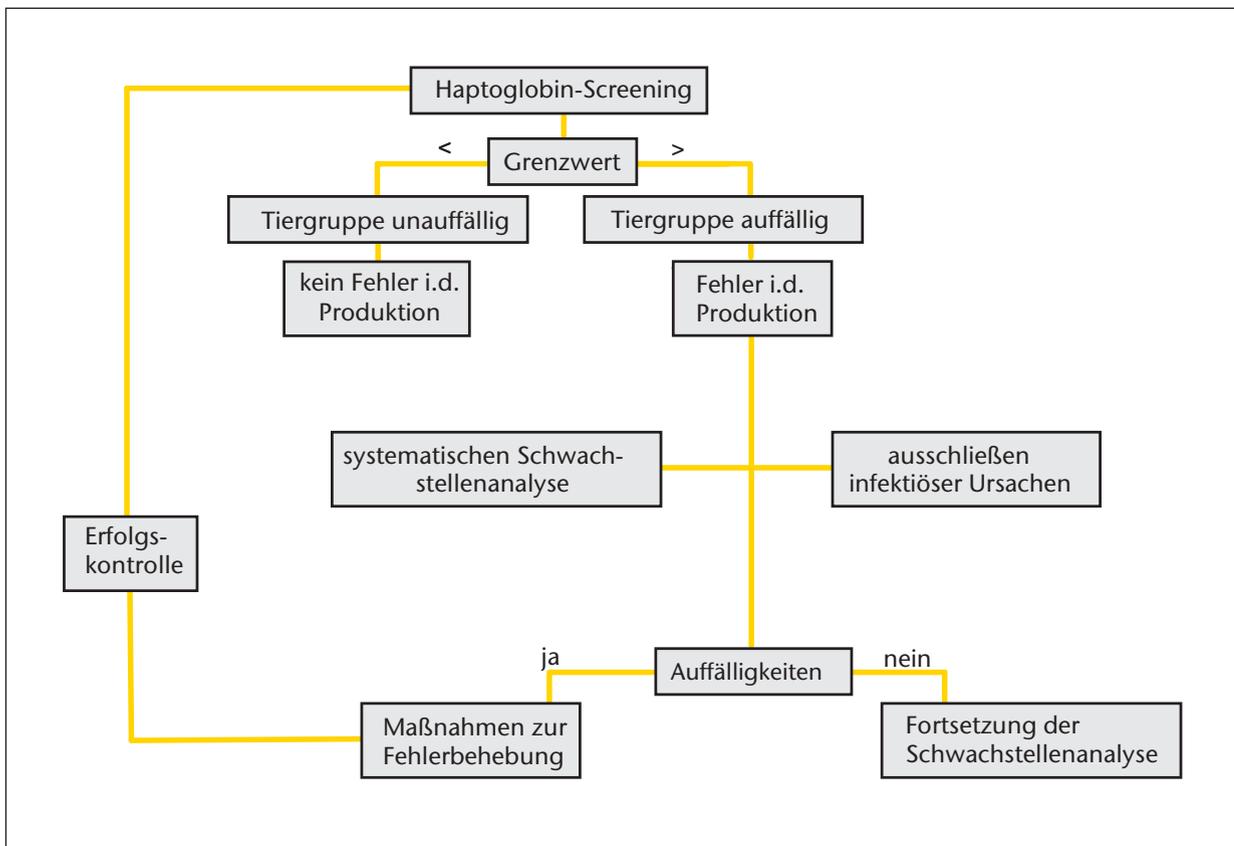


Abbildung 7: Untersuchungsstrategie für ein Haptoglobin-Screening



Haptoglobin – Erfahrungen zum Einsatz in der Milcherzeugung

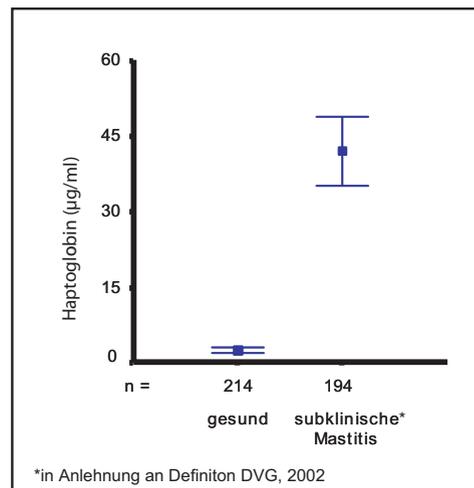
Warum untersuchen?

Haptoglobin ist in der Schweineproduktion ein etablierter Entzündungsmarker. Die Eigenschaften des Parameters können auch in der Kälberaufzucht und in der Milchproduktion von Nutzen sein. Bei spielsweise sind 15% (ADR, 2004) der Abgänge in Milchviehbetrieben auf Erkrankungen des Euters zurückzuführen. Für den Betrieb entstehen erhebliche wirtschaftliche Schäden durch den Ausfall der nicht ablieferbaren Milch, die Behandlungskosten sowie die Kosten für die Remontierung. Haptoglobinmessungen können in der Früherkennung von Mastitis und zur Beurteilung der Behandlungserfolge eingesetzt werden.



Was haben Praxisuntersuchungen gezeigt?

Die Eignung von Haptoglobinmessungen in Milch zur Erkennung von Mastitis konnte in der Praxis bestätigt werden; anhand der erhöhten Haptoglobinwerte können nicht nur klinische kranke Euterviertel, sondern auch nur subklinisch (in Anlehnung an Definition DVG, 2002) veränderte Viertel identifiziert werden.



Was haben experimentelle Untersuchungen gezeigt?

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Haptoglobin bei der Kuh sogar direkt im Euter gebildet wird und damit ein besonders enger Zusammenhang zwischen Eutergesundheit und Milch-Haptoglobinkonzentration besteht. Die Messung in Milch liefert zur Eutergesundheit also direktere Informationen als die Bestimmung im Blut.

Abbildung 8: Haptoglobinkonzentration in der Milch bei gesunden Kühen bzw. bei Kühen mit subklinischer Mastitis



Was ist für eine Untersuchung notwendig?

Wie auch beim Schwein kann die Haptoglobinbestimmung aus Plasma- oder Serumproben erfolgen. Beim Rind kann Haptoglobin auch in der Milch gemessen werden. Damit ist eine sehr einfache und stressfreie Form der Probengewinnung möglich. Die Untersuchung kann in Viertelgemelksproben und im Gesamtgemelk erfolgen.

Wann untersuchen?

Nach Literaturberichten können Haptoglobinmessungen im Bereich der Kälberaufzucht und -Mast zur Gesundheitskontrolle, zur Prüfung von Behandlungsfolgen und zur Abschätzung der Heilungschancen erfolgreich eingesetzt werden. Haptoglobinmessungen in Milch sind vor allem bei subklinischen Euterentzündungen sinnvoll, weil hier andere diagnostische Verfahren oft nicht ausreichend empfindlich sind. Nur hinreichend sensitive Verfahren, wie der an der Uni Bonn entwickelte Test für Haptoglobin beim Rind, erfüllen diese Anforderung. Haptoglobin kann damit für die Mastitis-Diagnostik, besonders im subklinischen Bereich eingesetzt werden.



Literatur:

BERATERINFO

1. Auflage:

Petersen, B., Gymnich, S. & S. Knura-Deszczka (2001)

Haptoglobin – Ein Screeningparameter im überbetrieblichen Gesundheitsmanagement der fleischerzeugenden Kette, Broschüre Arbeitsergebnisse aus dem Lehr- und Forschungsschwerpunkt Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft, Hoegen, B. (Hrsg.) 2001

2. Auflage:

Petersen, B., Sauerwein, H., Gymnich, S., Hiss, St. & S. Knura-Deszczka (2003)

Haptoglobin – Ein Screeningparameter im präventiven Gesundheitsmanagement bei Schwein und Rind Arbeitsergebnisse aus dem Lehr- und Forschungsschwerpunkt Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft, Brenner, S. (Hrsg.) 2003

3. Auflage:

Petersen, B., Sauerwein, H., Gymnich, S., Hiss, St. & S. Knura-Deszczka (2004)

Haptoglobin – Ein Screeningparameter im präventiven Gesundheitsmanagement bei Schwein und Rind Arbeitsergebnisse aus dem Lehr- und Forschungsschwerpunkt Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft, Brenner, S. (Hrsg.) 2004

ADR, Rinderproduktion in Deutschland 2003, 3. Auflage, Ausgabe 2004

Dickhöfer, D. (2002):

Haptoglobin als Screeningparameter für Atemwegserkrankungen des Schweins

Diss. med. vet., Hannover

Shaker Verlag Aachen, ISBN 3-8322-0286-2

DVG (Hrsg.), Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem, Fachgruppe Milchhygiene, Sachverständigenausschuss Subklinische Mastitis, 4. Auflage, Gießen, Dt. veterinärmedizinische Gesellschaft, Hannover 2002

Gymnich, S. (2001):

Haptoglobin als Screeningparameter im Gesundheitsmanagement von Ferkelaufzuchtbetrieben

Diss. Agr., Bonn

Shaker Verlag Aachen, ISBN 3-8265-9594-7

Hiss, Stephanie (2001):

Entwicklung und Validierung von enzymimmunologischen Messverfahren zur Bestimmung von Haptoglobin bei verschiedenen Haustierspezies und erste Anwendungen in Pilotstudien.

Diss. med. vet., Hannover

Shaker Verlag Aachen, ISBN 3-8265-9010-4

Hiss S, Mielenz M, Bruckmaier RM, & H Sauerwein (2004)

Haptoglobin Concentrations in Blood and Milk after Endotoxin Challenge and Quantification of Mammary Hp mRNA Expression

Journal of Dairy Science 2004 Nov; 87(11):3778-84

Hiss S, Knura-Deszczka S, Regula G, Hennies M, Gymnich S, Petersen B, Sauerwein H (2003):

Development of an enzyme immunoassay for the detection of porcine haptoglobin in various body fluids: testing the significance of meat juice measurements for quality monitoring programs.

Vet Immunol Immunopathol 96: 73-82

Knura-Deszczka, S. (2000):

Bewertung von Haptoglobin als Parameter zur Einschätzung des Gesundheitsstatus von Mastschweinen

Diss. med. vet., Hannover

R-Biopharm AG
Landwehrstraße 54
64293 Darmstadt

Telefon: 0 61 51 / 81 02 - 0
Telefax: 0 61 51 / 81 02 - 20

www.r-biopharm.com / info@r-biopharm.de

