



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

LAND  KÄRNTEN



landwirtschaftskammer
kärnten

Zwischenbericht II

Wissenschaftliche Begleitung der HCB-Problematik im
Kärntner Görtschitztal

Projektleitung

Dr. Johann GASTEINER

Dr. Karl BUCHGRABER

Dr. Andreas STEINWIDDER

Projektmitarbeiter

DI Philipp Zefferer

Projektlaufzeit

Februar 2015 – November 2015

Raumberg-Gumpenstein, im September 2015

Danksagung

Folgenden Personen und Institutionen möchten wir unseren aufrichtigen Dank aussprechen:

...allen am Projekt beteiligten Landwirtschaftsfamilien, dass sie sich für die Teilnahme an diesem Projekt entschieden haben und es tatkräftig unterstützen.

...der Landwirtschaftskammer Kärnten und dem Landeskontrollverband Kärnten mit all ihren am Projektablauf involvierten MitarbeiterInnen für den reibungslosen Datenaustausch und die bemühte Kooperation.

...der Veterinärabteilung (Abteilung 5/Unterabteilung Veterinär) des Amtes der Kärntner Landesregierung für die engagierte Zusammenarbeit.

...allen MitarbeiterInnen des BMLFUW und der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, die in jeglicher Form mit diesem Projekt in Verbindung stehen.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Inhaltsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
2. Material und Methoden.....	3
2.1. Klima.....	3
2.2. Betriebe.....	3
2.2.1. Milchviehbetriebe	3
2.2.2. Mastbetriebe	5
2.2.2.1. <i>Mutterkuhbetriebe</i>	5
2.2.2.2. <i>Schafbetrieb</i>	6
2.3. HCB-Untersuchungen	7
2.3.1. Milch	7
2.3.2. Blut.....	7
2.3.3. Kot	7
2.4. Grünlandexaktversuch	8
3. Ergebnisse und Diskussion.....	11
3.1. Untersuchungsergebnisse von Proben der Projektbetriebe	11
3.1.1. Milchviehbetriebe	11
3.1.1.1. <i>Milch</i>	11
3.1.1.2. <i>Blut</i>	17
3.1.1.3. <i>Kot</i>	18
3.1.1.4. <i>Zusätzliche Daten</i>	19
3.1.2. Mutterkuhbetriebe	21
3.1.2.1. Blut	21
3.1.2.2. Kot.....	24
3.1.3. Schafbetrieb	27
3.1.3.1. Blut	27
3.1.3.2. Kot.....	28

3.2. Ergebnisse des Grünlandexaktversuches	30
3.3. Ergebnisse des Biograsmonitorings	31
4. Ausblick	33
5. Zusammenfassung.....	34
6. Literatur.....	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse von Schlachtviehuntersuchungen im Görtschitztal (Erhebung Zefferer, 2015).....	19
Tabelle 2: HCB-Gehalt in der Milch von Mutterkühen (Darstellung Zefferer, 2015).....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Wietersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der drei Milchviehbetriebe (blaue Punkte) (Darstellung Zefferer, 2015)	3
Abbildung 2: Lage des Wietersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der Mutterkuhbetriebe (gelbe Punkte) und des Schafbetriebes (grüner Punkt) (Darstellung Zefferer, 2015).....	5
Abbildung 3: Aufbau des Grünlandexaktversuches in der Gemeinde Klein Sankt Paul (Darstellung Resch, 2015).....	10
Abbildung 4: HCB-Gehalte in der Milch zum jeweiligen Beprobungstermin (Berechnung Zefferer, 2015).....	11
Abbildung 5: Milch-HCB-Gehalte der untersuchten Betriebe (Berechnung Zefferer, 2015) ...	12
Abbildung 6: Ergebnisse der statistischen Auswertung der Milchproben (Berechnung Steinwider, 2015)	14
Abbildung 7: Milch-HCB-Gehalt im Laktationsverlauf (Berechnung Steinwider, 2015)	15
Abbildung 8: HCB-Gehalte in Milch von Erstlingskühen.....	15
Abbildung 9: Einfluss des Beprobungstermins auf den Betrieben (Berechnung Steinwider, 2015).....	16
Abbildung 10: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Blutserum (Berechnung Steinwider, 2015)	17
Abbildung 11: Blut-HCB-Gehalt im Laktationsverlauf (Berechnung Steinwider, 2015)	18
Abbildung 12: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Kot (Berechnung Steinwider, 2015).....	18
Abbildung 13: Kot-HCB-Gehalte im Laktationsverlauf (Berechnung Steinwider, 2015)	19
Abbildung 14: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Blutserum der Mutterkühe und deren Kälber (Berechnung Steinwider, 2015)	21
Abbildung 15: Verlauf des HCB-Gehaltes im Blut der Mutterkühe und deren Kälber (Berechnung Zefferer, 2015)	22
Abbildung 16: Einfluss des Beprobungstermins und der Kategorie auf den HCB-Gehalt im Blutserum (Berechnung Steinwider, 2015)	22
Abbildung 17: Verlauf des HCB-Gehaltes im Blut der Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder (Berechnung Steinwider, 2015)	23
Abbildung 18: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Kot der Mutterkühe und deren Kälber (Berechnung Steinwider, 2015)	24
Abbildung 19: HCB-Gehalte im Kot der Mutterkühe und Kälber (Berechnung Zefferer, 2015)	25
Abbildung 20: Einfluss des Beprobungstermins und der Kategorie auf den HCB-Gehalt im Kot der Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder(Berechnung Steinwider, 2015).....	25

Abbildung 21: HCB-Gehalt im Blutserum der Mutterschafe und Lämmer (Berechnung Steinwidder, 2015)	27
Abbildung 22: Verlauf des HCB-Gehaltes im Kot der Mutterschafe und Lämmer (Berechnung Zefferer, 2015).....	28
Abbildung 23: HCB-Gehalt im Kot der Mutterschafe und deren Lämmer (Berechnung Steinwidder, 2015)	28
Abbildung 24: Trockenmasseerträge der verschiedenen Düngungsvarianten (Berechnung Buchgraber, 2015).....	30
Abbildung 25: HCB-Gehalte im Grundfutter 2015 (Heu & Silage) der ersten drei Aufwüchse im Görtschitztal (Darstellung Buchgraber, 2015)	31
Abbildung 26: HCB-Gehalte in Futterproben aus dem Umfeld der Deponie (schwarzer Kreis) der Donau Chemie in Brückl (Darstellung Buchgraber, 2015).....	31

1. Einleitung

Am 26. November 2014 wurde die Bevölkerung über Grenzwertüberschreitungen bei Hexachlorbenzol in Milch und Futtermitteln von Görtschitztaler Betrieben informiert. Daraufhin wurde die Milch von 57 landwirtschaftlichen Betrieben auf Hexachlorbenzol hin untersucht. Anfang Dezember 2014 lagen die Ergebnisse vor, wonach von den 57 Proben 36 unbedenklich waren und diese daher ihre Milch weiter abliefern durften. 21 milchliefernde Betriebe wurden aufgrund zu hoher HCB-Gehalte in den Milchproben gesperrt (vgl. LK KÄRNTEN, 2014).

Nach der Empfehlung einer flächendeckenden Grundfuttermittelbeprobung im Görtschitztal (AGES Wien) wurden bis Mitte Dezember 2014 rund 900 Futterproben an das Labor der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit in Wien und weitere 500 Proben an das Labor der AGROLAB GmbH in Kiel versandt. Darüber hinaus wurde mit dem Austausch von HCB-kontaminiertem Futter, unter Miteinbeziehung eines Koordinators vor Ort, begonnen (vgl. LK KÄRNTEN, 2014)

Mit dem vorliegenden Forschungsprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, initiiert über das BMLFUW und das Land Kärnten, sollen die seitens des Landes Kärnten gesetzten Maßnahmen zur Eindämmung der HCB-Belastung in landwirtschaftlichen Produkten im Görtschitztal wissenschaftlich begleitet werden. Mit Hilfe dieser wissenschaftlichen Begleitung sollten der innerbetriebliche Kreislauf von HCB (Boden – Pflanze – Tier – Produkt) sowie der zeitliche Verlauf der Belastung dieser Bereiche mit Hexachlorbenzol dargestellt werden und somit eine zukünftige unbelastete Produktion abgeschätzt werden.

Die Forschungsfragen dieser Arbeit lauten:

Tiere/Milch/Fleisch

- Wie verhält sich der HCB-Gehalt in der Milch in den jeweiligen Laktationsstadien einer Milchkuh sowie über die gesamte Laktation hinweg nach dem Futtertausch.
- Wie groß ist der Einfluss der Herdenleistung in Bezug auf den HCB-Verlauf während einer gesamten Laktation?
- Hat der unterschiedliche Laktationsmonat einen Einfluss auf die HCB-Gehalte in Kot und Blut?
- Welchen Einfluss hat der Körperfettabbau zu Beginn der Laktation auf den HCB-Gehalt in Milch, Kot und Blut?
- Wie verhalten sich die HCB-Gehalte im Blut und Kot bei Mutterkühen, deren Kälber sowie bei Mutterschafen und deren Lämmer?

Boden/Dünger/Pflanzen/Futter

- In wieweit ist der Boden in den Horizonten 0-5, 5-10 und 10-20cm mit HCB kontaminiert?
- Wie wird das HCB im Boden gespeichert und welche Mengen an HCB gehen über die Wurzel der Grünlandpflanze in das Futter?
- Wie hoch ist das Kontaminationsrisiko an HCB im Futter durch Futtermittelverschmutzungen bei der Ernte?
- Wie soll mit HCB kontaminierter Gülle und Stallmist im Ackerbau und Grünland umgegangen werden?

Ab 22. Dezember 2014 bringt sich die HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit einer fachlichen Expertise für das Görtschitztal ein und hat im Rahmen der HCB-Problematik an folgenden Fachveranstaltungen teilgenommen:

- 09. Jänner 2015 Kärntner Landesregierung und Landeslandwirtschaftskammer
Infoveranstaltung Klein Sankt Paul
- 19. Jänner 2015 Landwirtschaftskammer Kärnten
Auswahl der Projektbetriebe in Klein Sankt Paul
- 14. März 2015: Grünlandinfotag in Guttaring (Frühjahrsdüngung und Ernte)
- 05. Mai 2015: Präsentation des ersten Zwischenberichtes im BMLFUW Wien
- 06. Mai 2015 Präsentation der Ergebnisse des ersten Zwischenberichtes
 - Kärntner Landesregierung
 - Infoveranstaltung in Klein Sankt Paul
- 30. Juni 2015 Präsentation der Ergebnisse des ersten Zwischenberichtes
 - BIOS Science Austria (Wien)
- 28. August 2015 Präsentation der Ergebnisse des zweiten Zwischenberichtes
 - Kärntner Landesregierung
 - Grünlandtag in Klein Sankt Paul
 - Infoveranstaltung in Klein Sankt Paul

Im Mai 2015 wurde der erste Zwischenbericht vorgelegt, dieser zweite Bericht baut zum Teil auf den ersten Bericht auf.

Die drei Milchviehbetriebe nehmen alle an der ÖPUL-Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ teil und decken hinsichtlich des Milchleistungsniveaus das gesamte Spektrum ab (LKV-Ø 6.247kg Milch, 7.465kg Milch und 10.021kg Milch). Auf den Betrieben stehen zum überwiegenden Teil (80-87%) Kühe der Rasse Fleckvieh und nur zu einem geringen Teil (13-20%) Kühe der Rasse Holstein Friesian. Insgesamt werden zwischen 27 und 32 Milchkühe samt Nachzucht in großzügig dimensionierten Liegeboxenlaufställen gehalten.

Ein Betrieb nimmt neben der Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ auch noch an der Maßnahme „Silageverzicht“ teil.

Die Milch von zwei Betrieben wird an eine regionale Spezialitätenmolkerei geliefert. Deren überschüssige Milch (hauptsächlich an Wochenenden) wird bei einem Betrieb von der „Kärntner Milch“ abgeholt und beim anderen Betrieb von der „Berglandmilch“ verarbeitet. Der dritte Betrieb liefert seine gesamte Milch an die „Kärntner Milch“.

Im Rahmen dieses Projektes wurden auf allen drei Milchviehbetrieben jeweils zwölf Milchkühe ausgewählt, die im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung im Abstand von 35 – 40 Tagen (zusammen mit dem Prüftermin der Milchleistungskontrolle durch den LKV) auf ihren HCB-Gehalt im Blut, Kot und in der Milch untersucht wurden. Zum Zeitpunkt der Auswahl der Milchkühe am 26. Jänner 2015 wurden vier Gruppen zu je drei Milchkühen gebildet. Beim Auswählen wurde darauf geachtet, dass Kühe aller Laktationen gleichmäßig über die Laktationsabschnittsgruppen verteilt in dieses Schema miteinbezogen wurden. Die vier Laktationsabschnittsgruppen unterteilen sich im Laktationsverlauf wie folgt:

- 0 – 60 Tage nach der Abkalbung
- 61 – 180 Tage nach der Abkalbung
- > 181 Tage nach der Abkalbung
- Trockenstehende Milchkühe/Kalbin

Gleichzeitig mit den Milchproben wurden auch die Blut-, Kot- und Futterproben des Ersatzfutters gezogen, die mit Ausnahme der Ersatzfutterproben ebenfalls auf ihren HCB-Gehalt hin untersucht worden sind. Bei den Blutproben wurden darüber hinaus auch noch die Gehalte an β -Hydroxybuttersäure und freien Fettsäuren ermittelt, um eine Aussage über den Grad des körpereigenen Fettabbaus (Ketose) treffen zu können. Um diesbezüglich die leistungs- und wiederkäuergerechte Zusammensetzung der Ration beurteilen zu können, erfolgte eine Untersuchung der Futterproben auf Basis der Weender Futtermittelanalyse. Futterproben aus der Ernte 2015 sollten auch auf ihren HCB-Gehalt hin untersucht werden.

Um ein Gesamtbild über den Ernährungszustand der Milchkühe während einer Laktation zu erhalten, wurde zum Zeitpunkt der Milchleistungskontrolle bei allen zwölf Milchkühen laufend eine Körperkonditionsbeurteilung auf Basis des Body-Condition-Scoring durchgeführt.

2.2.2. Mastbetriebe

In *Abbildung 2* ist die Lage der Mutterkuhbetriebe und des Schafbetriebes ersichtlich. Durch die unmittelbare Nähe zum Wiertersdorfer Zementwerk hatten auch diese vier Betriebe sowohl „gelbe“ als auch „rote“ Futterchargen aus dem Jahr 2014.

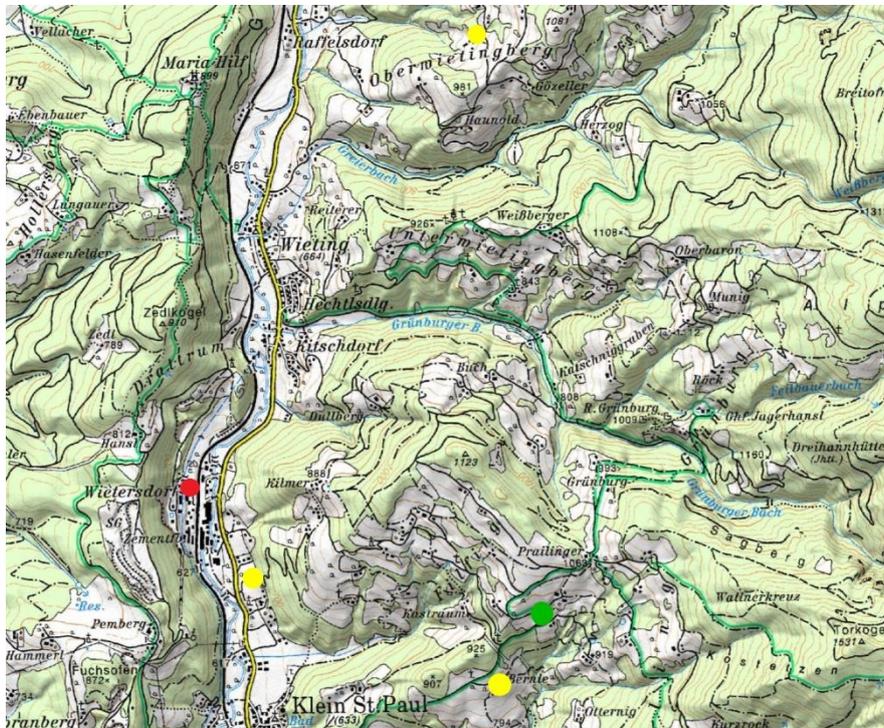


Abbildung 2: Lage des Wiertersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der Mutterkuhbetriebe (gelbe Punkte) und des Schafbetriebes (grüner Punkt) (Darstellung Zefferer, 2015)

2.2.2.1. Mutterkuhbetriebe

Zwei Mutterkuhbetriebe nehmen an der ÖPUL Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ teil und einer an der Maßnahme „Silageverzicht“. Die Hauptproduktionsrichtung lag in der Beef-Erzeugung, wobei sich diese aufgrund der derzeitigen HCB-Problematik in Richtung Einsteller-Produktion verlagert hat.

Als Mutterkühe kommen auf allen drei Betrieben fast ausschließlich Kühe der Rasse Fleckvieh zum Einsatz, die mittels Natursprung gedeckt werden (ein Fleckvieh-, ein Limousin- und ein Charolais-Stier). Gehalten werden die 25 bis 50 Mutterkühe in Liegeboxen- bzw. Tretmistställen, wobei bei einem Betrieb die frisch abgekalbten Mutterkühe im alten Stall über wenige Tage angehängt werden (Kälber bleiben aber trotzdem beim Muttertier).

Im Rahmen dieses Projektes wurden auf den drei Mutterkuhbetrieben jeweils neun Mutterkühe ausgewählt, die im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung im Abstand von 35 – 45 Tagen auf ihre HCB-Gehalte in Blut und Kot hin untersucht werden. Zum Zeitpunkt des ersten Probetermins am 10.02.2015 setzten sich diese neun Mutterkühe aus jeweils drei trockenstehenden Kühen und sechs laktierenden Mutterkühen mit Kälbern unterschiedlichen Alters zusammen.

Zusätzlich zu den Kühen werden auch bei deren Kälbern Blut- und, sofern eine Gewinnung möglich ist, Kotproben zur HCB-Analyse gezogen. Darüber hinaus melkt ein Betriebsführer seine frisch abgekalbten Mutterkühe nach, wodurch bei diesem Betrieb auch Milchproben zur HCB-Analyse gewonnen werden können. Die Futterbeprobung und BCS-Bestimmung läuft analog zu den Milchviehbetrieben ab.

2.2.2.2. Schafbetrieb

Der Schafbetrieb ist Teilnehmer an den ÖPUL-Maßnahmen „Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen“ sowie „Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerfutter- und Grünlandflächen“. Hauptproduktionsrichtung ist die Mastlämmervermarktung. Gehalten werden 105 Mutterschafe der beiden hoch gefährdeten Rassen Kärntner Brillenschaf und Braunes Tiroler Bergschaf, die wiederum von vier Zuchtböcken (3 Böcke - Kärntner Brillenschaf, 1 Bock - Braunes Tiroler Bergschaf) gedeckt werden.

Analog zu den Mutterkühen wurden auch auf diesem Betrieb neun Schafe, deren Blut und Kot auf HCB untersucht wird, ausgewählt und in folgende drei Gruppen unterteilt:

- Jungschaf nicht gedeckt
- Schaf mit Lamm
- Schaf trächtig

Gleich wie bei den Mutterkuhkälbern, werden auch bei den Lämmern, sofern eine Probengewinnung überhaupt möglich ist, Blut- und Kotproben gezogen und auf HCB untersucht. Die Futterbeprobung läuft ebenfalls analog zu den Mutterkuhbetrieben ab.

2.3. HCB-Untersuchungen

2.3.1. Milch

Die Milchproben werden durch das Institut Dr. Wagner Lebensmittel Analytik GmbH mit Sitz in Lebring nach der staatlich akkreditierten Prüfmethode SOP P201 (Organohalogenpestizide) auf Hexachlorbenzol untersucht. Dabei wurden sie mittels modifizierter Quechers (nach ÖNORM EN 15662, Ethylacetat statt Acetonitril) extrahiert und die Extrakte dann mit GC- μ ECD (Gaschromatographie-mikro-electron-capture-detector) vermessen. Die Bestimmungsgrenze lag zu Beginn bei 0,005mg/kg, wobei diese im Laufe der Untersuchungen zuerst auf 0,003mg/kg und schließlich auf 0,001mg/kg (Nachweisgrenze 0,0003mg/kg) gesenkt wurde. Lagen Werte zum jeweiligen Zeitpunkt unter der Bestimmungsgrenze, so wurde in den Auswertungen folgende HCB-Gehalte verrechnet: Befundwert <0,005 – 0,0049; <0,003 – 0,0029; <0,001 – 0,00099. Bei den Analyseergebnissen muss die angegebene erweiterte Messunsicherheit von +/- 50% gemäß Dokument No. SANCO/12571/2013, implementiert am 01.01.2014, berücksichtigt werden. Der Grenzwert (Inverkehrbringung) liegt bei 0,01mg HCB/kg Milch mit 4% Fett.

2.3.2. Blut

Die Blutproben werden durch das Umweltbundesamt in Wien auf Hexachlorbenzol untersucht. Das verwendete Verfahren ist identisch mit dem akkreditierten Verfahren zur Analyse von Hexachlorbenzol in Humanblut. Dabei wird die Probe zuerst zentrifugiert, ein aliquoter Teil eingewogen und schließlich ein isotoopenmarkierter Standard ($^{13}\text{C}_6$ -HCB-Surrogatstandard) dotiert. Anschließend wird die Probe zur Eiweißfällung mit Ameisensäure versetzt und mit n-Hexan extrahiert. Das Extrakt wird über Kieselgelsäulchen gereinigt und die daraus resultierenden Eluate im Stickstoffstrom schonend eingengt. Danach erfolgen der Zusatz eines Injektorstandards und die Messung der HCB-Konzentration mittels APGC-MS/MS Methode (Atmosphärendruck-Gaschromatographie-Tandem-Massenspektroskopie). Die Bestimmungsgrenze liegt bei 0,05 μg HCB/l Blutserum und die Nachweisgrenze bei 0,025 μg HCB/l Blutserum.

2.3.3. Kot

Die Kotproben werden ebenfalls durch das Umweltbundesamt in Wien auf Hexachlorbenzol untersucht. Beim Prüfverfahren „Organchlorverbindungen in festen Proben“ erfolgt die Bestimmung von Pestizidrückständen mit GC-MS (Gaschromatographie-Massenspektroskopie) nach Acetonitril-Extraktion/Verteilung und Reinigung mit dispersiver SPE - QUECHERS-Verfahren gemäß ÖNORM EN 15662 (nicht akkreditiert). Dabei werden 10g Probenmaterial eingewogen und ein ^{13}C markiertes HCB als interner Standard zugegeben. Nachdem die Probe mit Acetonitril versetzt wurde, erfolgt die Verteilung und Reinigung mit dispersiver SPE. Nach der Zentrifugation und anschließendem Überführen eines Aliquots in ein Autosamplervial erfolgt die Zugabe von Lindan als Injektionsstandard. Die Messung der HCB-Konzentration wird mittels GC-MS/MS (Gaschromatographie-Tandem Massenspektroskopie) durchgeführt. Dieses Prüfverfahren wurde mit einer akkreditierten Normmethode abgeglichen. Zur externen QS-Kontrolle wurde an einem Ringversuch zur Bestimmung von Organchlorpestiziden erfolgreich teilgenommen. Die Bestimmungsgrenze liegt bei 20 μg HCB/kg TM und die Nachweisgrenze bei 10 μg HCB/kg TM.

2.4. Grünlandexaktversuch

Im Frühjahr 2015 wurde von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein auf einer dreischnittigen Dauergrünlandfläche im Gemeindegebiet von Klein Sankt Paul ein exakter Grünlandversuch in vierfacher Wiederholung angelegt. Dabei werden die Wirtschaftsdünger Gülle und Stallmist bei einem unterstellten Tierbesatz von 1,0 bzw. 2,0GVE/ha mit vergleichenden Varianten untersucht. Der Versuch ist auf drei Jahre geplant und soll als wissenschaftliche Begleitung im Bereich Boden/Pflanze/Futter aussagekräftige Daten hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und HCB-Kontamination im Jahresverlauf liefern. Der Aufbau des Exaktversuches ist in *Abbildung 3* dargestellt.

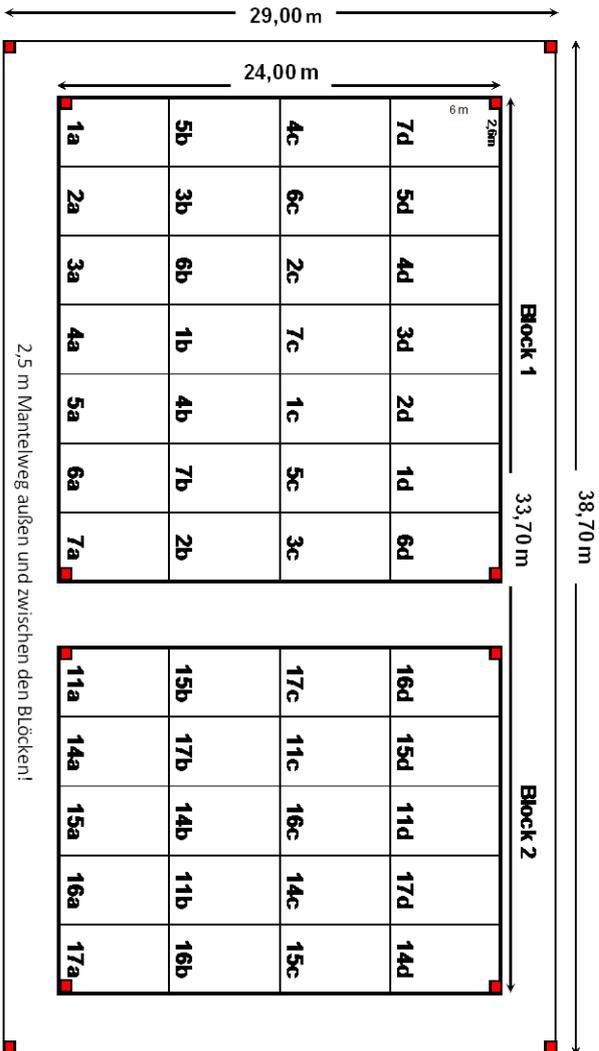
Parzellen-Nr.:

HCB-Problematik Görtscitztal

Vers.-Nr.: GL-896

Anlage 2015 auf Dauerweiese Betrieb Zechner Hannes

Versuchsbeginn: Fj. 2015



Prüfnummernverzeichnis:

Block 1

- 1 unbehandelt
- 2 NorgrPK - bidäuglich 50 kg N/ha (25+25)
- 3 NminPK - konventionell 120 kg N/ha (40+40+40)
- 4 Rindergülle 60 kg Nex Lager/ha (30+30)
- 5 Tierstallmist 50 kg Nex Lager/ha i. Herbst
- 6 Rindergülle 120 kg Nex Lager/ha (40+40+40)
- 7 Tierstallmist 100 kg Nex Lager/ha i. Herbst

Block 2

- 11 unbehandelt + Zeolith i. Frühjahr
- 14 Rindergülle 60 kg Nex Lager/ha (30+30) + Zeolith
- 15 Tierstallmist 50 kg Nex Lager/ha i. Herbst + Zeolith
- 16 Rindergülle 120 kg Nex Lager/ha (40+40+40) + Zeolith
- 17 Tierstallmist 100 kg Nex Lager/ha

Parzellengröße:

Düngungsparzelle: 2,60 m x 6,00 m = 15,60 m²
 Entzeparzelle: 1,40 m x 6,00 m = 8,40 m²

Düngerformen u. Verteilung:

Variante	Dünger	Ausbringungszeitpunkt:
2	50 kg Norg 35 kg P ₂ O ₅ 95 kg K ₂ O	Biofert (4+15+0-9) Fj. u. n. 1. Schnitt (25+25) Hyperphosphat Fj. gesamte Menge Kaliumsulfat Fj. gesamte Menge
3	120 kg Nmin 70 kg P ₂ O ₅ 190 kg K ₂ O	Fj. n. 1. u.n. 2. Schnitt (40+40+40) Nitramoncal Fj. gesamte Menge Superphosphat Fj. gesamte Menge Kalisatz 40% Fj. gesamte Menge
11,14,15,16,17	5 t Zeolith	Fj. gesamte Menge

WD-Verteilung

Rindergülle: Verdünnung 1:0,5	3-Schnittflächen: 20. Mai
4, 14: Fj., n.d. 1. Schnitt	15. Juli
6, 16: Fj., n.d. 1., n.d. 2. Schnitt	30. September
Frühjahrsdüngung: Mitte März	
Zeolithdüngung vor Rindergülle am gleichen Tag!	Schnitthöhe 7-8 cm
Düngung zu den Schnitten: 1 Tag nach Ernte	Ernte bei trockenem Pflanzenbestand

Schnittzeitpunkt

Tierstallmist:
 Gesamte Menge im Herbst (~20. Oktober)

Gumpenstein, 2015 03 04 Sch.

Abbildung 3: Aufbau des Grünlandexaktversuches in der Gemeinde Klein Sankt Paul (Darstellung Resch, 2015)

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Untersuchungsergebnisse von Proben der Projektbetriebe

Im folgenden Kapitel werden die HCB-Untersuchungsergebnisse von Milch, Blut und Kot der ausgewählten Tiere von den Projektbetrieben erläutert. Als Datenbasis dienen die HCB-Prüfberichtswerte.

3.1.1. Milchviehbetriebe

3.1.1.1. Milch

Auf den Milchviehbetrieben wurden bis September 2015 insgesamt sechs Milchbeprobungen durchgeführt. Die Ergebnisse dazu sind in *Abbildung 4* ersichtlich.

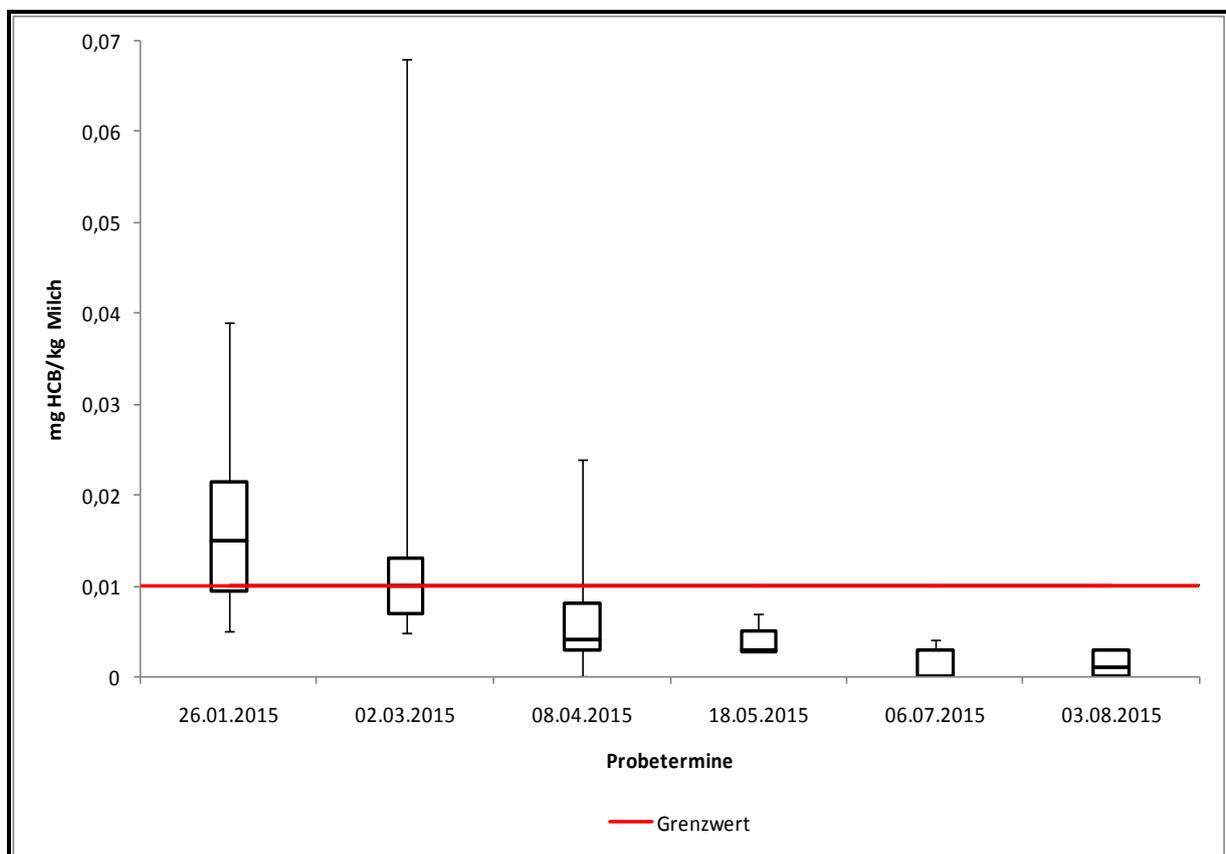


Abbildung 4¹: HCB-Gehalte in der Milch zum jeweiligen Beprobungstermin (Berechnung Zefferer, 2015)

Es ist deutlich zu erkennen, dass die HCB-Gehalte der untersuchten Milch über alle Betriebe und Laktationsstadien hinweg seit Jänner deutlich sinken und sich seit Mai alle ausgewählten Kühe unter dem Grenzwert befinden. Eine kleine Ausnahme stellte hier der zweite Beprobungstermin im März dar, da hier eine neumelkende Kalbin zum ersten Mal beprobt wurde und diese den bisher höchsten HCB-Gehalt (0,068mg HCB/kg Milch) aufwies.

¹ Boxplot: Der Bereich in der Box umfasst die mittleren 50% der Daten, der Mittelstrich stellt den Median dar und die zwei Linien, die die Box verlängern, widerspiegeln das Minimum und das Maximum.

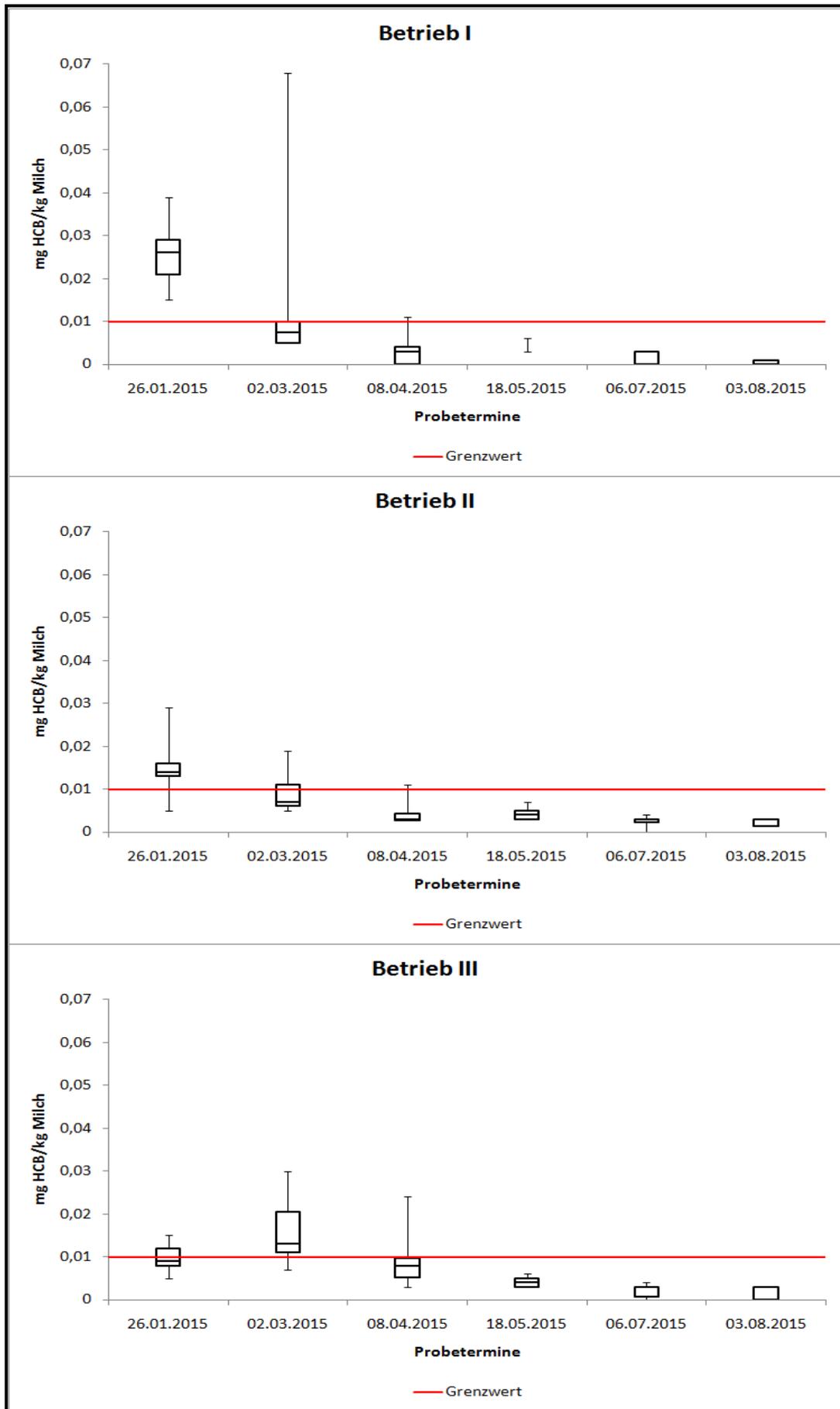


Abbildung 5: Milch-HCB-Gehalte der untersuchten Betriebe (Berechnung Zefferer, 2015)

Herdendurchschnitte der drei Betriebe (*Abbildung 5*):

Betrieb I	Herdendurchschnitt 6.247kg Milch
Betrieb II	Herdendurchschnitt 7.465kg Milch
Betrieb III	Herdendurchschnitt 10.021kg Milch

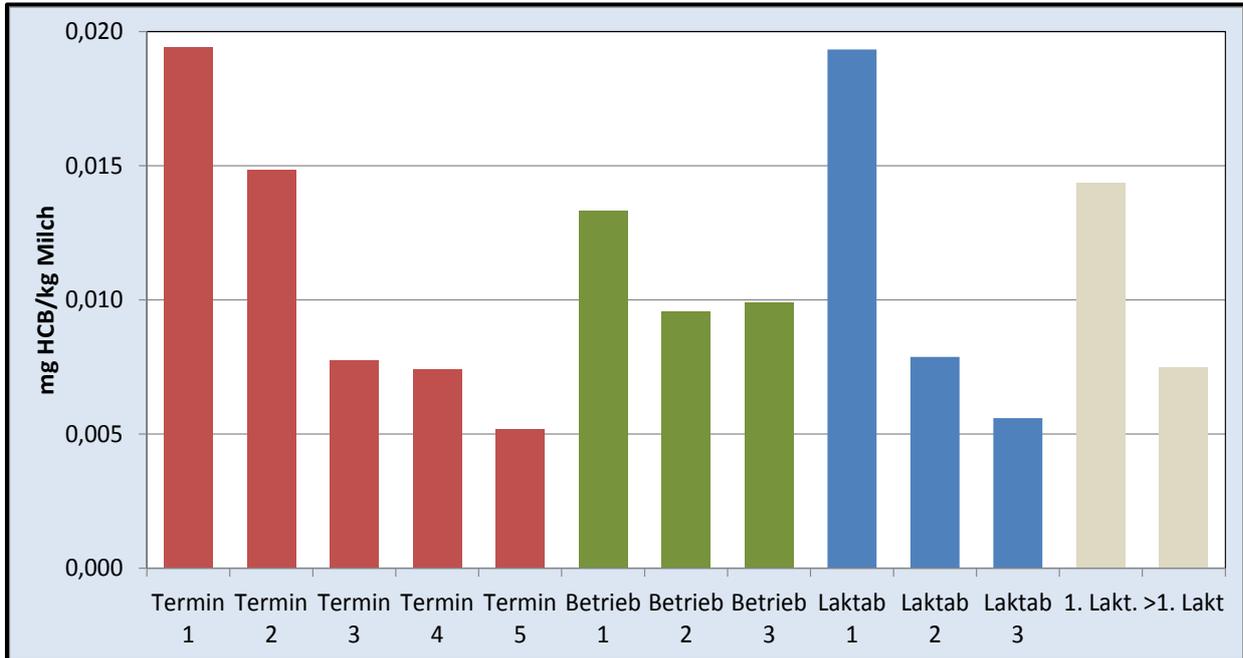
In *Abbildung 5* sind die Betriebsergebnisse einzeln dargestellt. Betrieb I hatte beim ersten Beprobungstermin im Jänner die absolut höchsten HCB-Werte ($\bar{\emptyset}$ 0,025mg HCB/kg Milch) in der Milch. Dies deckte sich zum damaligen Zeitpunkt aber nicht mit den Ergebnissen der Tankmilchuntersuchung (Ergebnis 20. Jänner 2015: 0,012mg HCB/kg Milch). Ein Grund hierfür könnte die Milchprobenziehung gewesen sein. Die ersten Milchproben im Jänner wurden auf diesem Betrieb mit der Hand gemolken, eine geringfügige Verschmutzung mit abfallenden Haaren, Kot- und Staubpartikeln ließe sich nicht verhindern. Darüber hinaus wurden am selben Tag die „gelben“ und „roten“ Futterchargen aus der Tenne über den Futtertisch ausgelagert, wodurch es zu einer zusätzlichen Staubbelastung gekommen ist. Diese beiden Tatsachen lassen den Schluss zu, dass externe Verunreinigungen im Zuge des Handmelkens die hohen HCB-Gehalte bedingt haben könnten.

Bei Betrieb I führte darüber hinaus eine neumelkende Kalbin am zweiten Beprobungstermin zu einem enorm hohen Maximumwert (0,068mg HCB/kg Milch). Die weiteren Milchproben dieser Erstlingskuh fielen aber rasch (100. Laktationstag) bis unter den Grenzwert ab. Dieser Verlauf deckte sich auch mit jenem von Erstlingskühen der beiden anderen Projektbetriebe.

Betrieb III verzeichnete als einziger Betrieb einen Anstieg des HCB-Gehaltes in der Milch zwischen erstem und zweiten Beprobungstermin. Ausschlaggebend dafür war mit großer Wahrscheinlichkeit, dass das Ersatzfutter von schlechter Grundfutterqualität war und der Landwirt damit seine leistungsstarke Herde nicht ausfüttern konnte. Die Kühe begannen daher mit dem Einschmelzen von Körperfett. Insgesamt führte der Einsatz des schlechten Ersatzgrundfutters bei Betrieb III zwischen 26. Jänner und 2. März zu einem Milchrückgang von bis zu 50% (Einzeltielergebnisse LKV)! Diese miserable Grundfuttersituation führte bei vielen neumelkenden Kühen (auch über die für dieses Projekt ausgewählten Kühe hinweg) zu einer Energiemangelsituation und Ketosen. Das dadurch aus dem Körperfett gelöste HCB wurde durch die niedrigere Milchleistung noch konzentrierter ausgeschieden.

Hinsichtlich der HCB-Gehalte der Milchproben herrschte ab Beginn der Weidesaison (Ende April/Anfang Mai) schließlich über alle drei Betriebe hinweg ein sehr einheitliches Bild. Alle untersuchten Kühe wiesen Werte unter dem Grenzwert auf, auch bereits jene, die frisch gekalbt hatten, starteten mit HCB-Gehalten unter dem Grenzwert in die Laktation. Einzige Ausnahme bilden nach wie vor die Erstlingskühe. Eine im August 2015 durchgeführte Beprobung frisch abgekalbter Erstlingskühe hat gezeigt, dass bei ihnen auch weiterhin noch mit höheren HCB-Werten zu rechnen ist.

In *Abbildung 6* sind die Ergebnisse der statistischen Auswertung dargestellt. Infolge der kurzfristigen Datenevaluation konnte der sechste Beprobungstermin noch nicht in die Statistik miteinbezogen werden.



Termin	signifikant	P=0,006
Betrieb	signifikant	P<0,0001
Laktationsabschnitt	signifikant	P<0,0001
Tieralter	signifikant	P<0,0001

Abbildung 6²: Ergebnisse der statistischen Auswertung der Milchproben (Berechnung Steinwider, 2015)

Die roten Balken verdeutlichen die starke zeitliche Abnahme der HCB-Gehalte in der Milch über alle drei Betriebe hinweg zu den jeweiligen Beprobungsterminen. Es ist auch hier klar ersichtlich, dass bereits ab dem dritten Aufnahmetermin die Milchproben im Mittel unter dem Grenzwert von 0,01mg HCB/kg Milch liegen.

Die Unterschiede zwischen den Betrieben (grüne Balken) resultieren einerseits aus den verschiedenen Leistungsniveaus und damit einhergehend den differierenden Fütterungsintensitäten, andererseits müssen hier aber auch externe Effekte, wie Verunreinigungen bei der Milchprobenziehung (Termin 1) auf Betrieb I sowie die schlechte Grundfutterqualität des Ersatzfutters bei Betrieb III mitberücksichtigt werden.

Äußerst interessant erscheint die Abstufung in die Laktationsabschnitten (blaue Balken). Die Abschnitte sind wie folgt untergliedert:

- Laktationsabschnitt 1 0-60. Tag post partum
- Laktationsabschnitt 2 61.-180. Tag post partum
- Laktationsabschnitt 3 >181. Tag post partum

² P<0,05 bedeutet einen signifikanten (und daher keinen zufälligen) Einfluss der jeweiligen Effekte

Die HCB-Ausscheidung über die Milch erfolgt bei den Kühen zum größten Teil in den ersten 60 Laktationstagen (vgl. auch *Abbildung 7*). Dies lässt sich mit dem erhöhten Körperfettabbau und damit verbundenem Freisetzen von HCB während dieser Zeit erklären. Da die Körperfettmobilisation mit zunehmendem Laktationsstadium abnimmt und über das Grundfutter kein neuerlicher HCB-Eintrag stattfand, nehmen die HCB-Gehalte in den folgenden Abschnitten stark ab. Der in *Abbildung 7* dargestellte HCB-Gehalt im Laktationsverlauf unterstreicht die Annahme, dass Kühe bis zum 60. Laktationstag die größten HCB-Ausscheider sind.

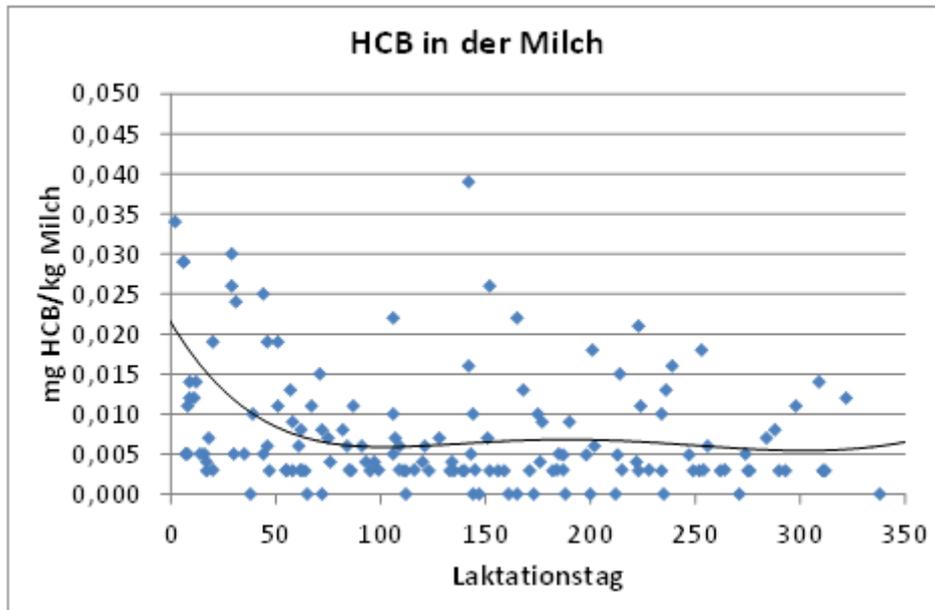


Abbildung 7: Milch-HCB-Gehalt im Laktationsverlauf (Berechnung Steinwider, 2015)

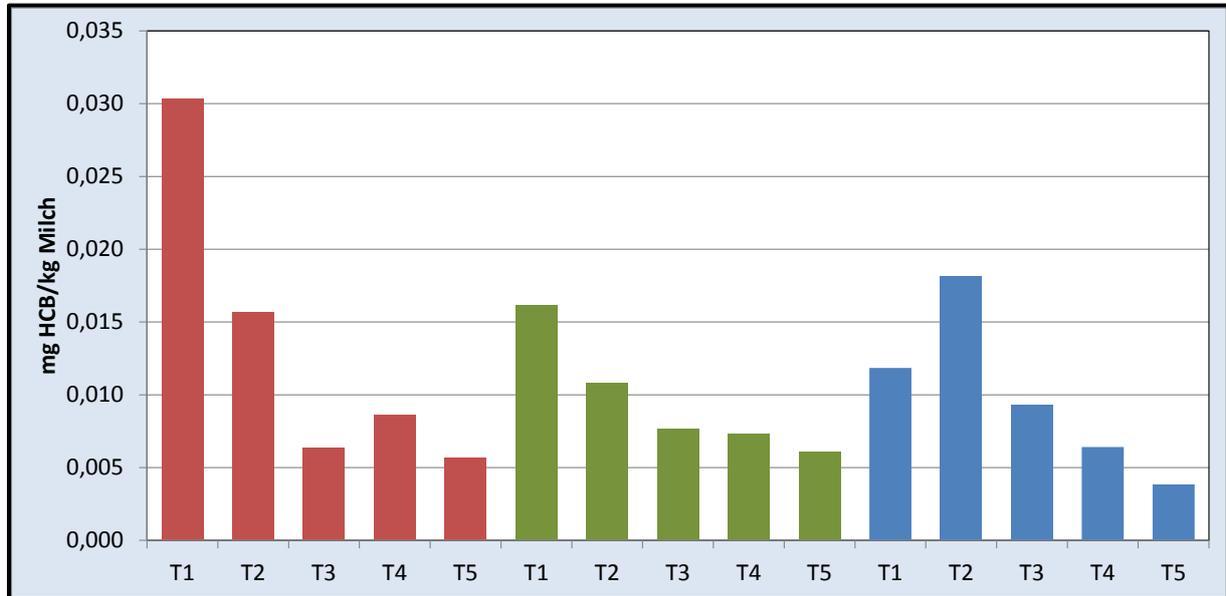
Auch die Unterteilung der untersuchten Milchkühe in Erstlingskühe und Kühe mit mehr als einer Laktation führte zum Ergebnis, dass hier vor allem die Erstlingskühe die höheren HCB-Werte in der Milch hatten. Dieser Umstand ist aber allem voran der Tatsache zuzuschreiben, dass Tiere, die in der Wachstumsphase (anabol) sind, HCB „sammeln“ und erst wieder abgeben, wenn sie Körperfett zur Energiegewinnung (katabol) einschmelzen müssen. Kalbinnen nehmen demnach während der Aufzucht das im Futter enthaltene HCB auf und speichern es im Körperfett ab. Die katabole Phase tritt bei ihnen erst nach der ersten Kalbung auf, wo sie dann auch dementsprechende Mengen an HCB über die Milch abgeben.

Eine Milchuntersuchung bei frisch abgekalbten Erstlingskühen im August 2015 hat gezeigt, dass ihre HCB-Gehalte noch immer über dem Grenzwert von 0,01mg HCB/kg Milch liegen (vgl. *Abbildung 8*). Diese beiden Erstlingskühe stammen vom Betrieb I aus derselben Kalbinnengruppe wie jenes Tier, das im Jänner 2015 mit 0,068mg HCB/kg Milch den bisher höchsten HCB-Gehalt aufwies. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass der Futtertausch und damit verbunden das Unterbleiben einer weiteren HCB-Aufnahme in Verbindung mit dem Wachstum der Tiere einen gewissen Verdünnungseffekt bewirkten.

Rasse	mg HCB/kg Milch
Fleckvieh	0,027
Holstein Friesian	0,013

Abbildung 8: HCB-Gehalte in Milch von Erstlingskühen

In *Abbildung 9* wird der Einfluss des Beprobungstermins auf den jeweiligen Betrieben dargestellt (rote Balken - Betrieb I, grüne Balken - Betrieb II, blaue Balken - Betrieb III). Die Ergebnisse sind hier ziemlich ident mit jenen aus *Abbildung 5*, wobei hier ein leichter Anstieg des HCB-Gehaltes in der Milch bei Betrieb I von Termin 3 auf Termin 4 auszumachen ist. Da der Betrieb I kurz vor dem Aufnahmetermin 4 mit der Beweidung seiner hofnahen Flächen begonnen hatte, könnte eine mögliche Ursache in der kurzfristigen Rationsumstellung und damit einhergehenden geringfügigen Körperfetteinschmelzung liegen.



Wechselwirkung Betrieb*Termin	signifikant	P<0,0001
-------------------------------	-------------	----------

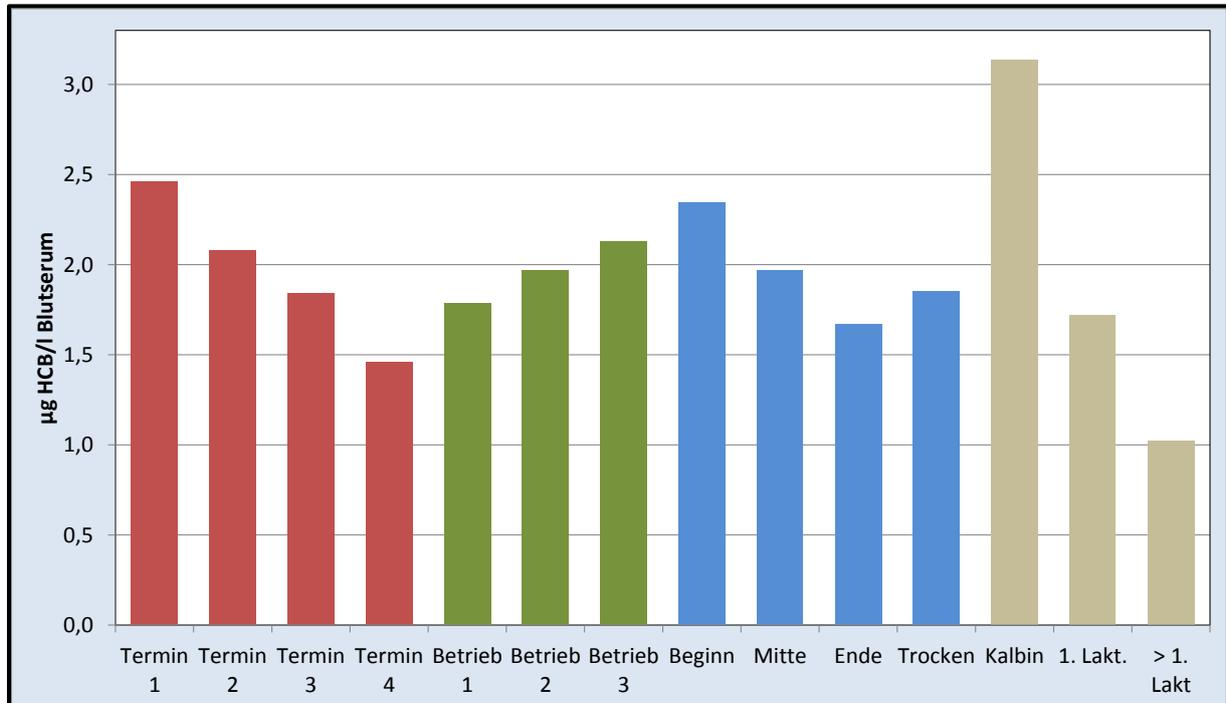
Abbildung 9: Einfluss des Beprobungstermins auf den Betrieben (Berechnung Steinwider, 2015)

Trotzdem ist auch hier die konstante Abnahme der HCB-Werte über alle Termine hinweg deutlich erkennbar. Mit ein Grund dafür ist mit hoher Wahrscheinlichkeit der konsequent durchgeführte Futtertausch und damit die Sicherstellung, dass die Kühe kein HCB mehr neuerlich aufnehmen konnten.

3.1.1.2. Blut

Die Ergebnisse der Auswertung der HCB-Gehalte im Blutserum beziehen sich nur auf die ersten vier Termine, da das Labor während der Sommermonate aus zeitlichen Gründen die Bestimmung der HCB-Werte des 6. Termins nicht durchführen konnte.

In *Abbildung 10* sind die ersten statistischen Auswertungsergebnisse der HCB-Gehalte im Blut ersichtlich.



Termin	nicht signifikant	P=0,271
Betrieb	signifikant	P<0,0001
Laktationsabschnitt	signifikant	P<0,0130
Tieralter	signifikant	P<0,0002

Abbildung 10: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Blutserum (Berechnung Steinwider, 2015)

Analog zu den HCB-Gehalten in der Milch, waren auch jene im Blutserum während der ersten vier Termine rückläufig (rote Balken). Innerhalb der Betriebe (grüne Balken) ergibt sich hier ein etwas anderes Bild. Je höher die Herdenleistung im Betrieb, umso höher auch die HCB-Gehalte im Blutserum.

Der Einfluss des Laktationsabschnittes sowie des Tieralters ist, analog zu den Ergebnissen der Milchuntersuchungen, signifikant. Dabei nehmen die Werte mit steigendem Laktationstag sowie zunehmendem Alter ab. Einzige Ausnahme bildet hier die Trockenstehzeit, in der die Blutwerte wieder leicht ansteigen. Dies ist auch in *Abbildung 11* deutlich zu erkennen, wo ab dem Geburtstermin bis zum 200. Laktationstag die HCB-Gehalte sinken und in Richtung Trockenstehzeit (ab dem 275. Laktationstag) wieder langsam zunehmen.

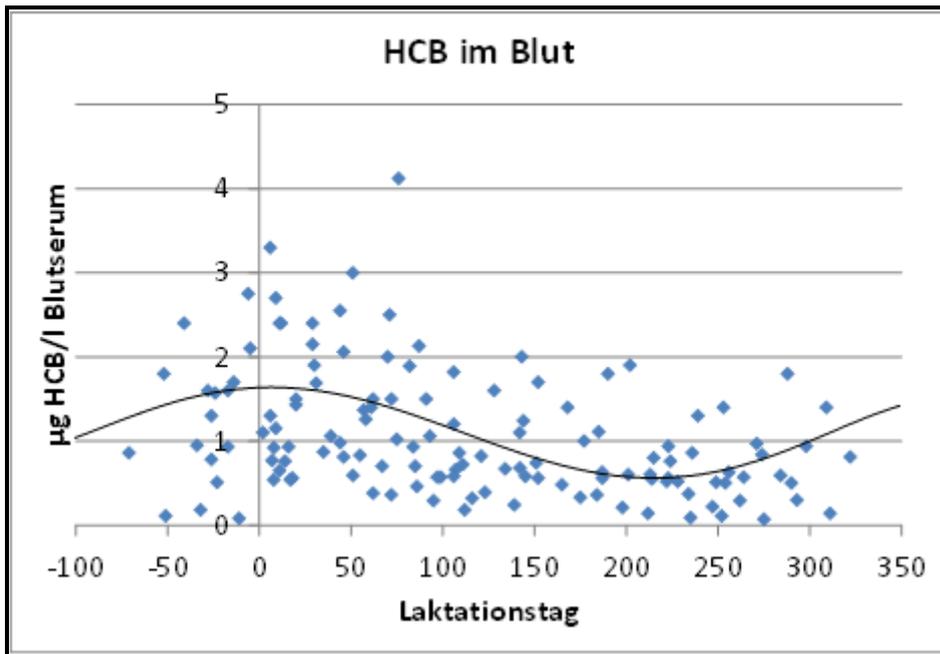
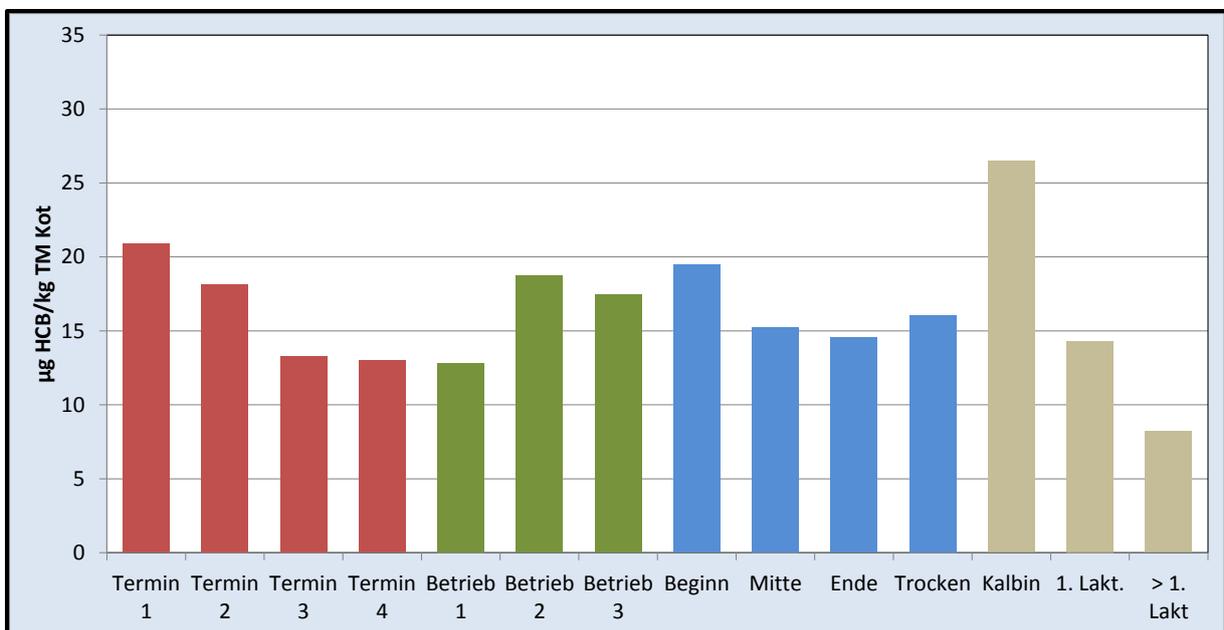


Abbildung 11: Blut-HCB-Gehalt im Laktationsverlauf (Berechnung Steinwider, 2015)

3.1.1.3. Kot

Bei den Kotproben beziehen sich die Auswertungen, analog zu den Blutproben, nur auf die ersten vier Termine.



Termin	signifikant	P<0,001
Betrieb	signifikant	P<0,001
Laktationsabschnitt	signifikant	P<0,001
Tieralter	signifikant	P<0,001

Abbildung 12: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Kot (Berechnung Steinwider, 2015)

Entsprechend der Entwicklung der HCB-Gehalte im Blutserum verhielt sich auch jene des Kotes (vgl. *Abbildung 12* und *Abbildung 13*), mit der einzigen Ausnahme, dass ein steigendes Leistungsniveau nicht unbedingt auch steigende HCB-Gehalte im Kot bedingte (grüne Balken).

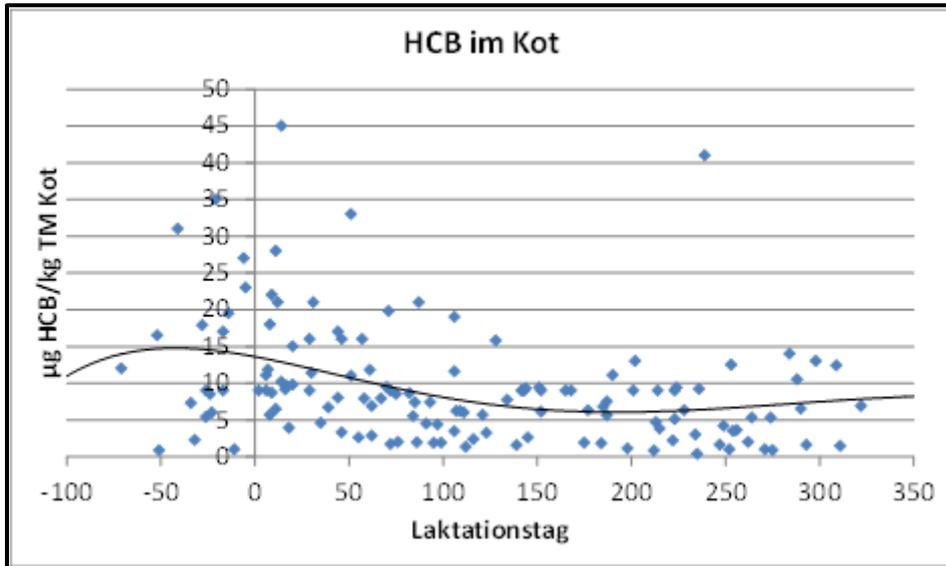


Abbildung 13: Kot-HCB-Gehalte im Laktationsverlauf (Berechnung Steinwider, 2015)

Grundsätzlich muss bei den Kotproben aber berücksichtigt werden, dass die Bestimmungsgrenze bei 20 µg HCB/kg TM und die Nachweisgrenze bei 10 µg HCB/kg TM liegt. Das heißt, dass Werte, die sich unter diesen Grenzen befinden statistisch nicht mehr abgesichert sind und daher für eine wissenschaftliche Aussage nicht herangezogen werden können. 92% der bisher gezogenen Kotproben liegen zumindest unter der Bestimmungsgrenze, 71% davon auch unter der Nachweisgrenze. Dies könnte ebenfalls als Indiz für das Unterbleiben einer neuerlichen HCB-Aufnahme durch kontaminierte Futtermittel gewertet werden.

3.1.1.4. *Zusätzliche Daten*

Des Weiteren liegen vom Betrieb I und III HCB-Fleischuntersuchungen von sechs Tieren vor, die im Februar und April 2015 geschlachtet wurden. Sie liegen aber trotz erfolgter Futterumstellung im November 2014 zwischen 0,092 mg HCB/kg und 1,5 mg HCB/kg (Grenzwert 0,2 mg HCB/kg) (siehe *Tabelle 1*).

Tabelle 1: Ergebnisse von Schlachtviehuntersuchungen im Görtschitztal (Erhebung Zefferer, 2015)

Betrieb	Rasse	Laktation	Lakt.-Tage	mg HCB/kg	Abgang
Betrieb I	Fleckvieh Kalbin		2,5 Jahre	1,4	02.2015
Betrieb I	Holstein-Friesian	1	19	1,5	02.2015
Betrieb I	Holstein-Friesian	1	183	0,092	02.2015
Betrieb I	Kärntner Blondvieh	6		0,24	02.2015
Betrieb III	Fleckvieh	6	25	0,098	22.04.2015
Betrieb III	Fleckvieh	4	158	0,15	22.04.2015

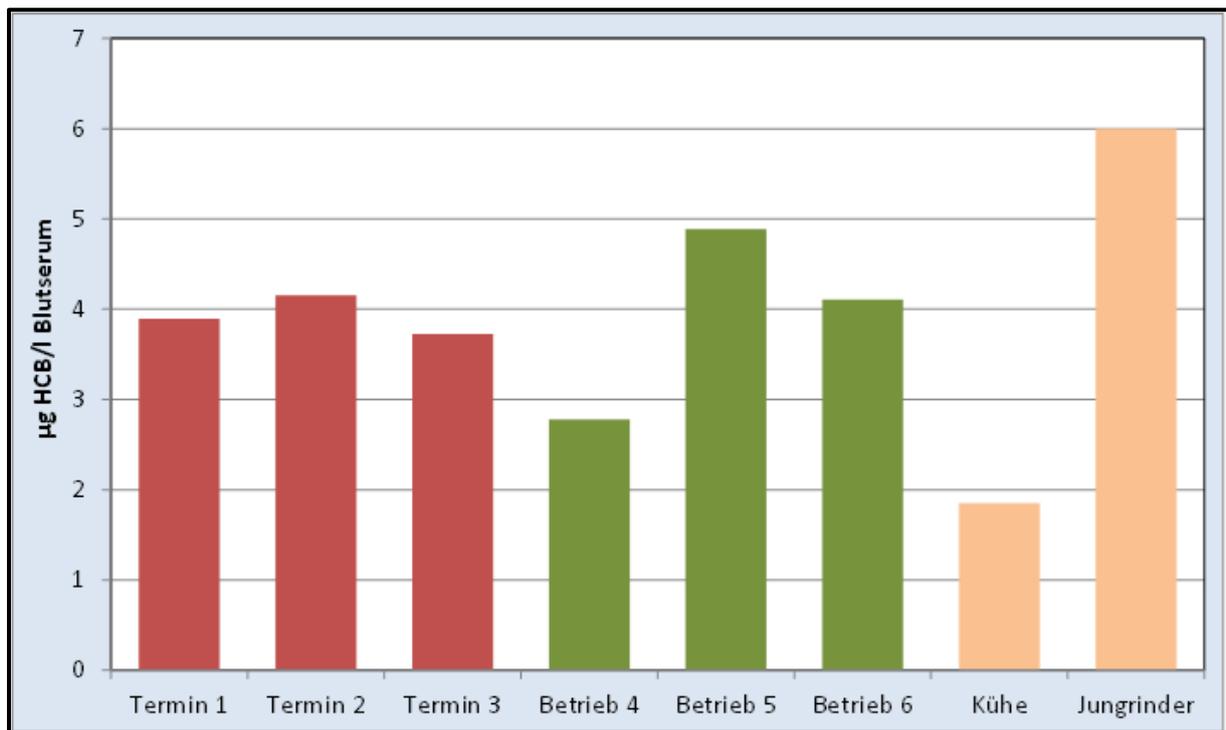
Dies lässt den Schluss zu, dass der Futtertausch auf die bereits im Körper gespeicherte HCB-Menge keinen wesentlichen Einfluss hatte, sofern die Tiere es nicht anderwärtig (Körperfettmobilisation infolge schlechten Grundfutters) ausscheiden können.

3.1.2. Mutterkuhbetriebe

Bei den drei Mutterkuhbetrieben wurden bis September 2015 vier Beprobungen durchgeführt. Aufgrund der zeitweilig äußerst angespannten finanziellen Lage des Landes Kärnten musste ein Termin im April 2015, kurz vor der ersten Zwischenberichtslegung, verschoben werden und fiel anschließend mit dem nächstgeplanten Termin zusammen. Weiters wurde der Termin vom August 2015 infolge des Abwartens und anschließendem Abwägen der Ergebnisse des zweiten Zwischenberichtes ebenfalls nach hinten korrigiert. Da, bedingt durch die Sommerferienzeit, das Labor nur sehr begrenzte personelle Kapazitäten aufwies, konnten bis September von den vier Beprobungsdurchgängen nur drei auf ihren HCB-Gehalt hin untersucht werden.

3.1.2.1. Blut

In *Abbildung 14* sind die statistischen Auswertungsergebnisse zum Termin, Betrieb und zur Kategorie ersichtlich. Hinsichtlich der Haupteffekte Termin (rote Balken) und Kategorie kann keine klare Aussage getroffen werden, da eine signifikante Wechselwirkung zwischen diesen beiden Haupteffekten bei der statistischen Auswertung festgestellt wurde (*Abbildung 16*). Dies bedeutet, dass sich die Kategorien (Mutterkühe und Jungrinder) bei den Terminen bezüglich ihrer HCB-Belastung unterschiedlich verhielten und daher eine getrennte Interpretation notwendig ist. Betreffend des Effektes „Betrieb“ (grüne Balken) gibt es signifikante Unterschiede zwischen den drei untersuchten Betrieben. Die niedrigen HCB-Blutserumgehalte bei Betrieb 4 resultierten mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem raschen Futtertausch im November 2014 (auf eigene Initiative).



Termin	nicht signifikant	P=0,239
Betrieb	signifikant	P<0,002
Kategorie	signifikant	P<0,001

Abbildung 14: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Blutserum der Mutterkühe und deren Kälber (Berechnung Steinwider, 2015)

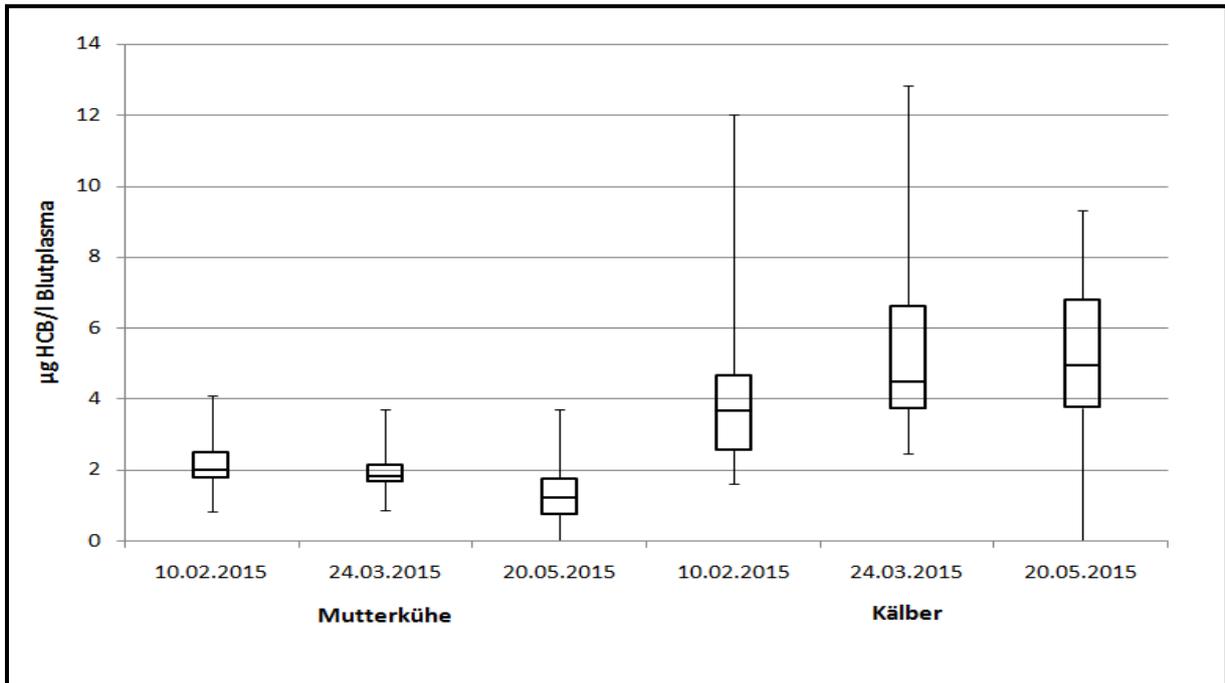
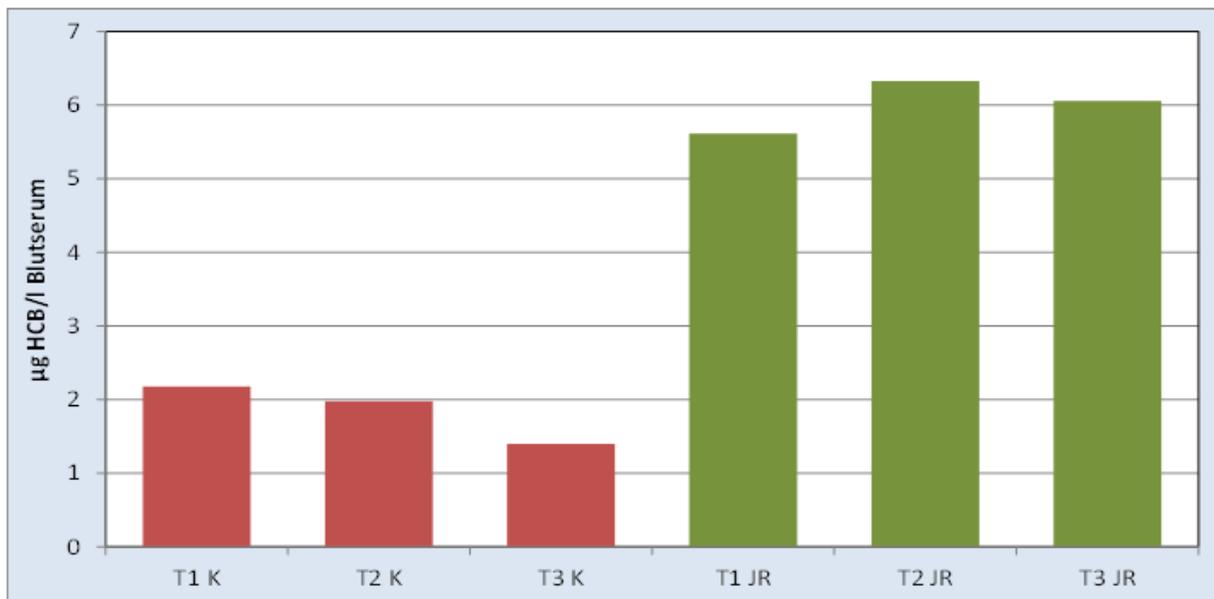


Abbildung 15: Verlauf des HCB-Gehaltes im Blut der Mutterkühe und deren Kälber (Berechnung Zefferer, 2015)



Wechselwirkung Termin*Kategorie	signifikant	P=0,0281
---------------------------------	-------------	----------

Abbildung 16: Einfluss des Beprobungstermins und der Kategorie auf den HCB-Gehalt im Blutserum (Berechnung Steinwider, 2015)

Bei getrennter Betrachtung der Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder (*Abbildung 15*) wird ersichtlich, dass die HCB-Gehalte im Blutserum der Mutterkühe einerseits deutlich niedriger sind als jene der Kälber/Jungrinder und andererseits, analog zu den Milchkühen, abfallen. Im Gegensatz dazu sind die Werte der Kälber/Jungrinder innerhalb dieser drei Termin angestiegen. Die bestätigt auch die statistische Auswertung in *Abbildung 16*.

Der Verlauf des HCB-Gehaltes im Blut bei Mutterkühen und deren Kälber/Jungrinder ist in *Abbildung 17* dargestellt (unterschiedliche Achsenformatierung beachten!). Es hat sich gezeigt, dass bei den Mutterkühen die Werte vom Abkalbetag bis in etwa des 150. Laktationstag absinken und anschließend bis zum Trockenstellen wieder leicht ansteigen. Bei den Kälbern ist hingegen eine kontinuierliche Zunahme zu beobachten.

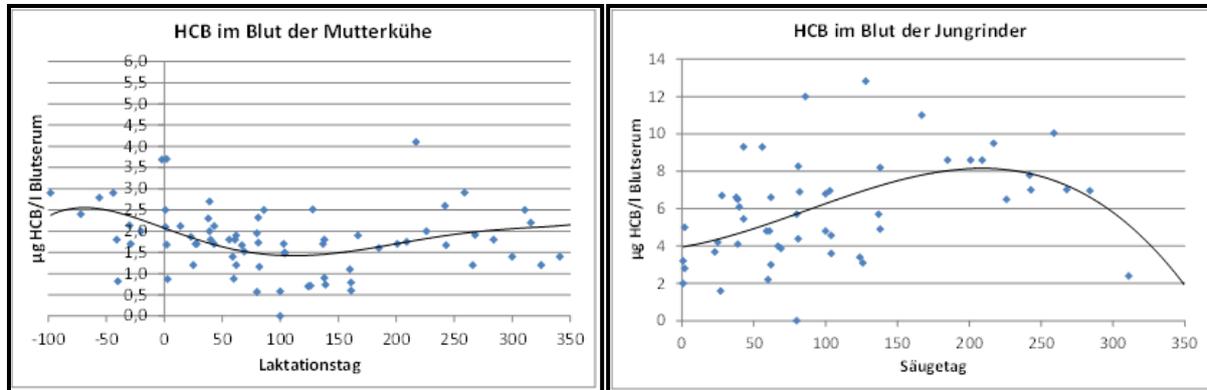
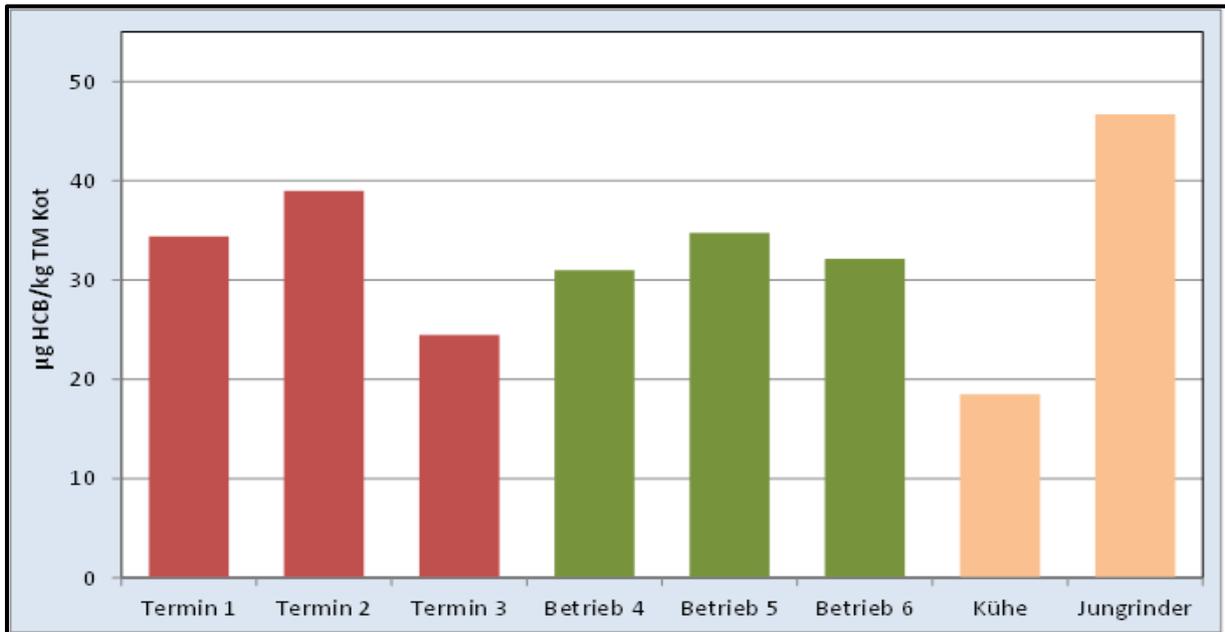


Abbildung 17: Verlauf des HCB-Gehaltes im Blut der Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder
(Berechnung Steinwidder, 2015)

3.1.2.2. Kot

Analog zu den statistischen Auswertungsergebnissen der Blutproben sind in *Abbildung 18* jene der Kotproben dargestellt. Hinsichtlich des Betriebes (grüne Balken) kann keine klare Aussage über den HCB-Gehalt im Kot getroffen werden. Der ebenfalls statistisch nicht signifikante Verlauf (rote Balken) während der drei Termine ist gekennzeichnet durch einen leichten Anstieg und schließlich einem starken Abfall. Hier muss aber berücksichtigt werden, dass alle Tiere der untersuchten Betriebe in die Auswertung des Effektes „Termin“ miteinbezogen wurden. Deutliche Unterschiede gibt es auch hier wieder beim Effekt „Kategorie“ zwischen den Mutterkühen und den Jungrindern.



Termin	nicht signifikant	P=0,185
Betrieb	nicht signifikant	P=0,921
Kategorie	signifikant	P<0,001

Abbildung 18: Statistische Auswertung der HCB-Gehalte im Kot der Mutterkühe und deren Kälber (Berechnung Steinwider, 2015)

Wird auch hier der Effekt „Kategorie“ näher betrachtet (*Abbildung 19*), so zeigt sich dasselbe Bild wie bei den HCB-Gehalten der Blutproben. Die Mutterkühe weisen merklich niedrigere und darüber hinaus auch noch abfallende Werte auf (im Mittel bereits unter der Bestimmungsgrenze). Dagegen liegen die Werte der Kälber/Jungrinder auf höherem Niveau und sind annähernd gleichbleibend. Dies wird wiederum durch die statistische Auswertung in *Abbildung 20* bestätigt.

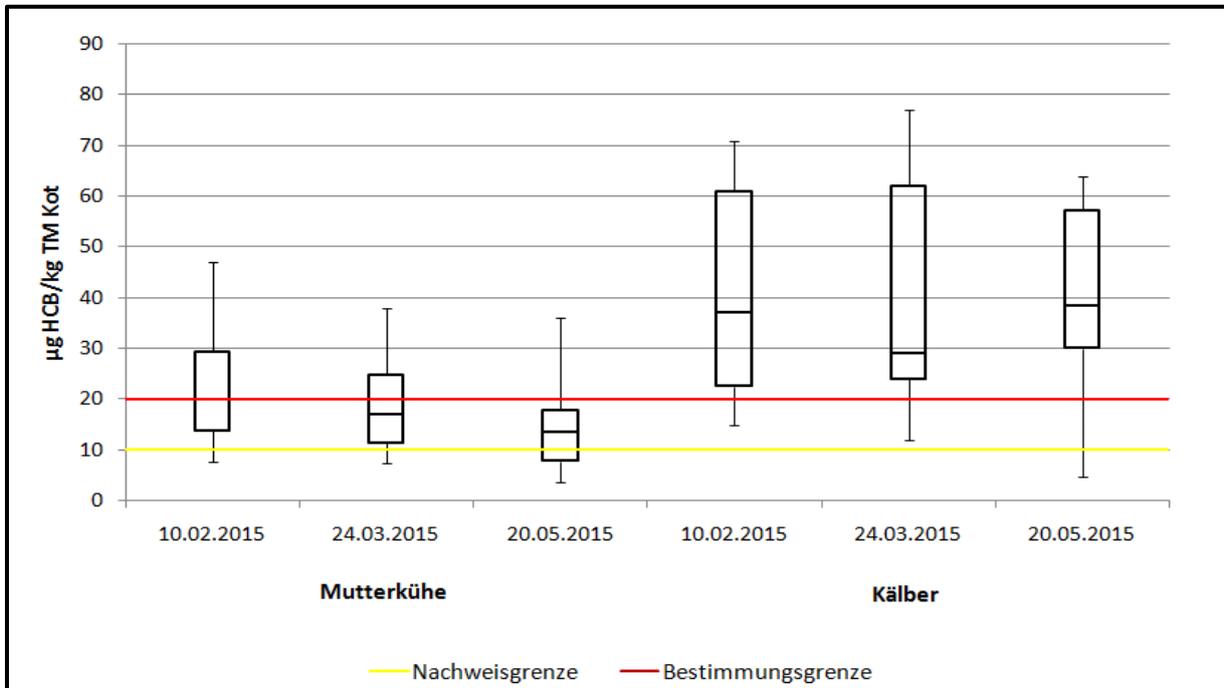
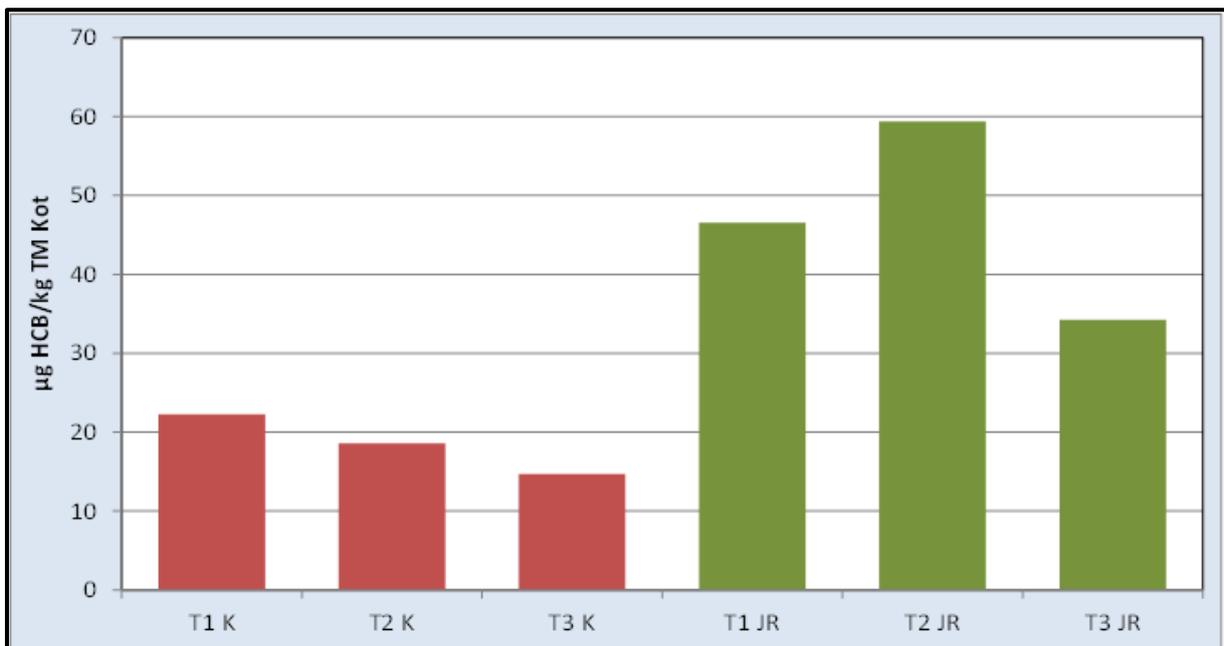


Abbildung 19: HCB-Gehalte im Kot der Mutterkühe und Kälber (Berechnung Zefferer, 2015)



Wechselwirkung Termin*Kategorie	nicht signifikant	P=0,287
---------------------------------	-------------------	---------

Abbildung 20: Einfluss des Beprobungstermins und der Kategorie auf den HCB-Gehalt im Kot der Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder (Berechnung Steinwider, 2015)

Die höheren HCB-Gehaltswerte in Blut- und Kotproben der Kälber/Jungrinder lassen sich dadurch erklären, dass sie über die kontaminierte Muttermilch HCB aufnehmen. Daten dazu liefert Betrieb IV, der drei Mutterkühe nachgemolken hat und dadurch Milchproben zur HCB-Untersuchung gewonnen werden konnten. Ergebnisse der Milchprobenuntersuchung sind der *Tabelle 2* zu entnehmen.

Tabelle 2: HCB-Gehalt in der Milch von Mutterkühen (Darstellung Zefferer, 2015)

Betrieb IV	Grenzwert Milch mg HCB/kg	10.02.2015 mg HCB/kg	24.03.2015 mg HCB/kg
Mutterkuh 1	0,01	0,026	
Mutterkuh 2	0,01	0,043	0,004
Mutterkuh 3	0,01	0,027	0,006

Die Mutterkühe 1 und 2 haben am Probenahmetag gekalbt, Kuh 3 rund vier Wochen davor. Trotz des relativ raschen Futtertausches (Betrieb IV hat bereits im November 2014 auf eigene Initiative Ersatzfutter beordert) hatten die Mutterkühe im Februar ähnlich hohe HCB-Gehalte in der Milch wie die Milchkühe der Projektbetriebe. Interessant erscheint hier vor allem der schnelle Abfall der Werte bis zum zweiten Beprobungstermin im März 2015. Da dieser Betrieb seine frisch gekalbten Mutterkühe nachmelkt, kann davon ausgegangen werden, dass ihre „Milchleistung“ über dem Durchschnitt der Mutterkuhbetriebe liegt und sich in Richtung extensiver Milchviehhaltung orientiert. Das hat auch die Beurteilung der Körperkondition bestätigt, da diese Fleckviehkühe eher milchbetonte Typen waren. Dennoch waren ihre Kälber (Kreuzung FV x CH) in punkto Wüchsigkeit und Fleischansatz den Kälbern der beiden anderen Betriebe nicht unbedingt unterlegen.

Bezüglich der Körperkondition der Mutterkühe wird darauf hingewiesen, dass vor allem die Kühe der Betriebe V & VI sich in einem verfetteten Zustand befanden (v.a. trockenstehende Mutterkühe!). Dies wiederum könnte zu einem verlängerten HCB-Ausscheidezeitraum und zu höheren HCB-Werten in den Kälbern führen.

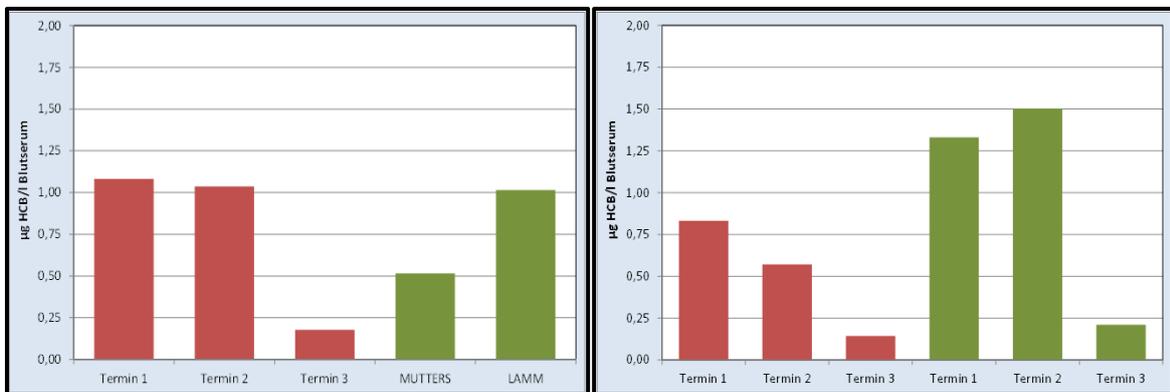
3.1.3. Schafbetrieb

Beim Schafbetrieb wurden bis September 2015, analog zu den Mutterkuhbetrieben, vier Probenungen durchgeführt wovon drei bereits ausgewertet werden konnten.

3.1.3.1. Blut

Bei den Blutwerten der Schafe und deren Lämmer (*Abbildung 21*) gibt es deutliche Unterschiede hinsichtlich des Verlaufs während der drei Termine und innerhalb der Kategorie zwischen Mutterschafen und Lämmern. Einerseits hat sich der HCB-Gehalt über alle Kategorien während der drei Termine reduziert (rote Balken), andererseits weisen die Lämmer im Mittel den doppelten HCB-Gehalt ihrer Mütter auf (grüne Balken).

Bei näherer Betrachtung der Kategorie zeigt sich, dass sich der HCB-Gehalt der Mutterschafe innerhalb der drei Termine kontinuierlich reduziert hat (rote Balken, rechtes Diagramm), wo es hingegen bei den Lämmern zuerst zu einer Zunahme und anschließend zu einer starken Abnahme gekommen ist (grüne Balken, rechtes Diagramm).



Termin	signifikant	P<0,001
Kategorie	signifikant	P<0,0462
Wechselwirkung Termin*Kategorie	signifikant	P=0,0101

Abbildung 21: HCB-Gehalt im Blutserum der Mutterschafe und Lämmer (Berechnung Steinwider, 2015)

3.1.3.2. Kot

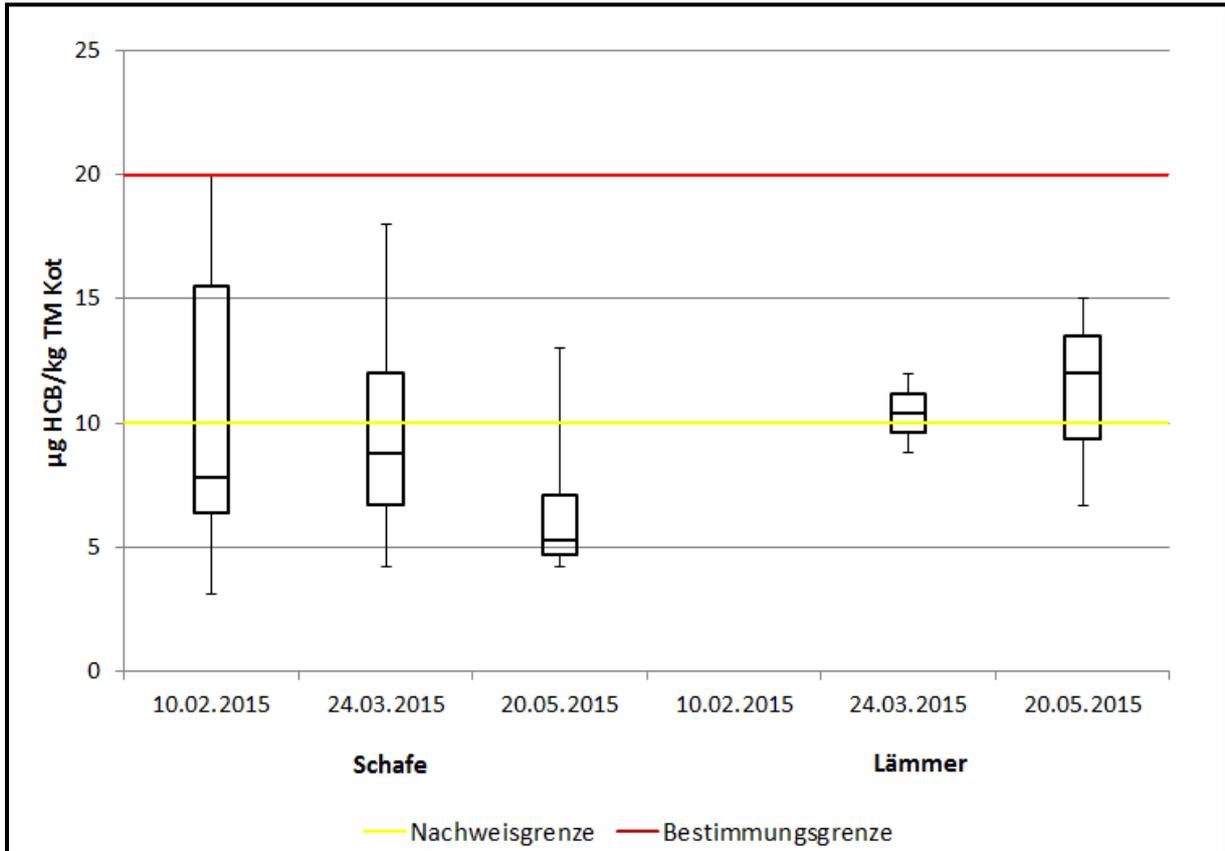
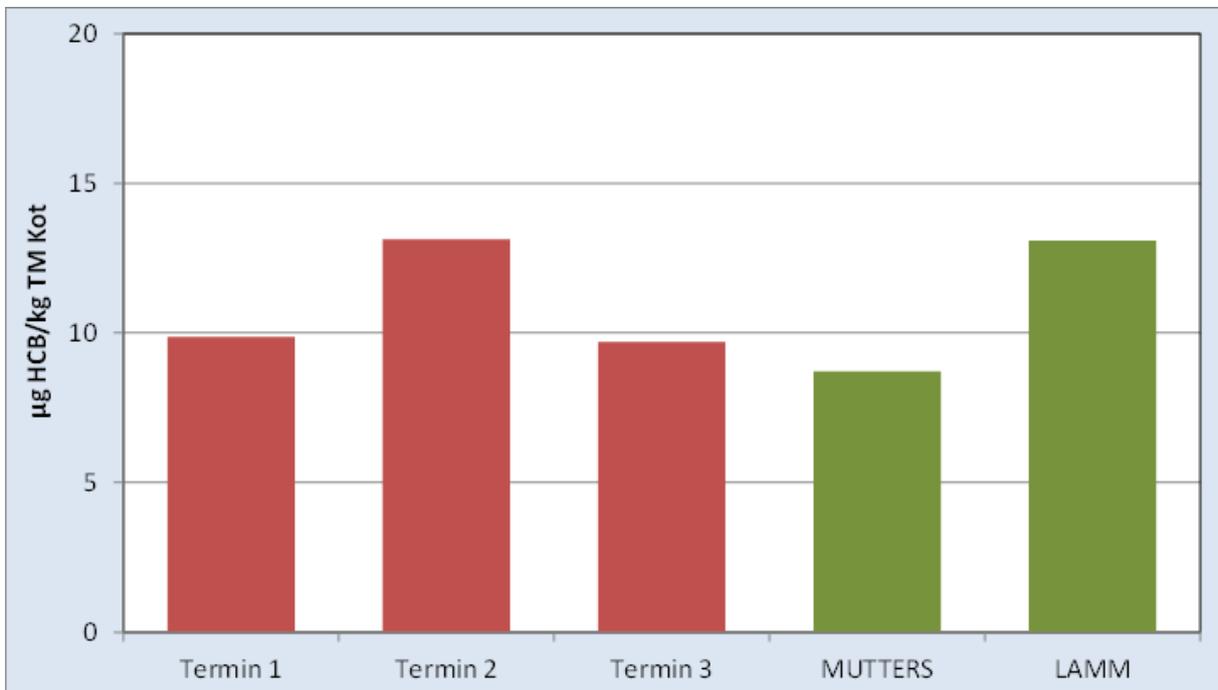


Abbildung 22: Verlauf des HCB-Gehaltes im Kot der Mutterschafe und Lämmer (Berechnung Zefferer, 2015)



Termin	nicht signifikant	P=0,179
Kategorie	nicht signifikant	P=0,218

Abbildung 23: HCB-Gehalt im Kot der Mutterschafe und deren Lämmer (Berechnung Steinwider, 2015)

Die Mutterschafe und deren Lämmer hatten von Anfang an über alle Tierkategorien hinweg die geringsten HCB-Gehalte im Kot. Wie in *Abbildung 22* ersichtlich, wiesen die Mutterschafe bereits beim ersten Probenahmetermin im Februar 2015 Werte unter der Bestimmungsgrenze auf. Von den Lämmern konnte zu diesem Zeitpunkt noch keine Kotproben gewonnen werden, da sie für eine rektale Probenziehung schlicht noch zu juvenil waren. Hinsichtlich des HCB-Verlaufes im Kot sind die Mutterschafe während der drei Termine leicht abgefallen, wo hingegen die Werte der Lämmer leicht angestiegen sind. Bezüglich des HCB-Gehaltes im Kot gibt es weder zwischen den Terminen noch innerhalb des Effekts „Kategorie“ signifikante Unterschiede (*Abbildung 23*)

3.2. Ergebnisse des Grünlandexaktversuches

Auf der Fläche des Grünlandexaktversuches, die als Dreischnittwiese angelegt wurde, fanden bis Anfang September 2015 zwei Schnitte statt. Diese wurden hinsichtlich ihres Futterertrages bereits ausgewertet, die Ergebnisse der HCB-Untersuchung stehen allerdings noch aus.

Wie in *Abbildung 24* dargestellt, erreichten die Parzellen, die mit konventionellem und organischem Handelsdünger gedüngt wurden die höchsten Trockenmasseerträge, gefolgt von den Güllevarianten (2 GVE und 1GVE). Interessant erscheinen hier die Ergebnisse der Stallmistvarianten. Da hier von der Düngeempfehlung im März 2015 ausgegangen wurde, erfolgte im Frühjahr auf diesen Parzellen keine Stallmistdüngung. Infolge der ausgebliebenen Nährstoffzufuhr ergab sich zu den Güllevarianten eine Ertragsdifferenz von in etwa 800kg TM/ha.

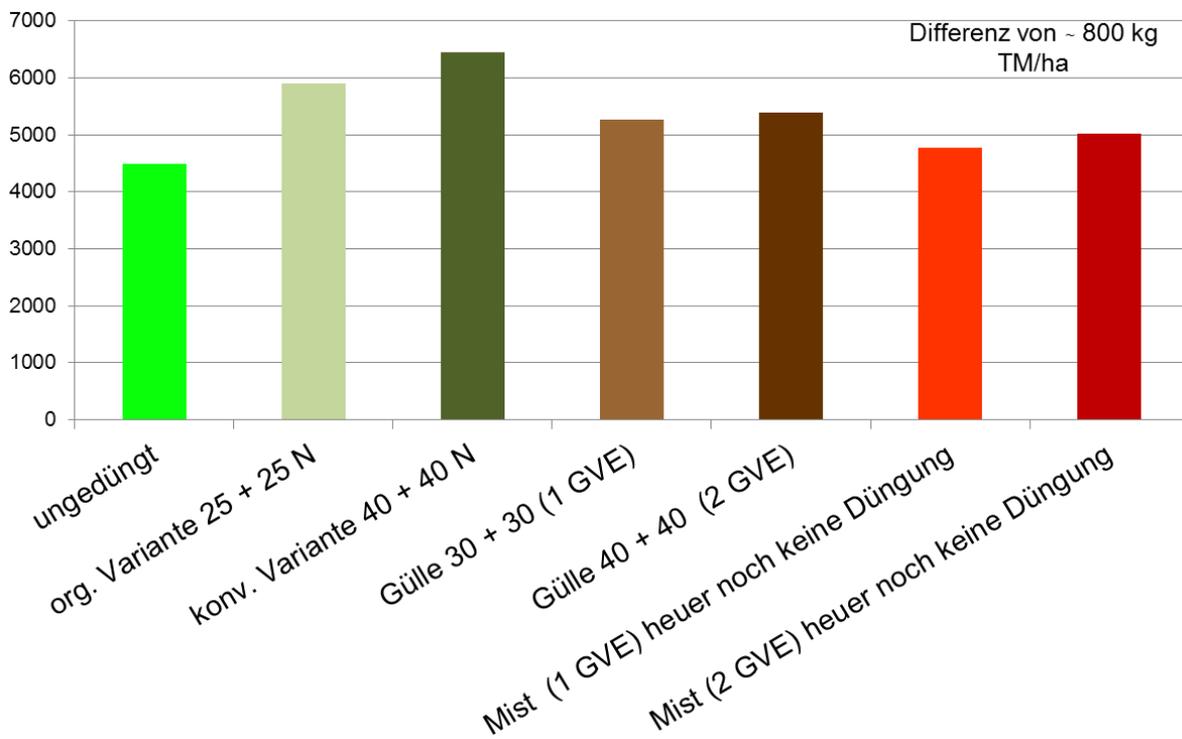


Abbildung 24: Trockenmasseerträge der verschiedenen Düngungsvarianten (Berechnung Buchgraber, 2015)

3.3. Ergebnisse des Biogras-Monitorings

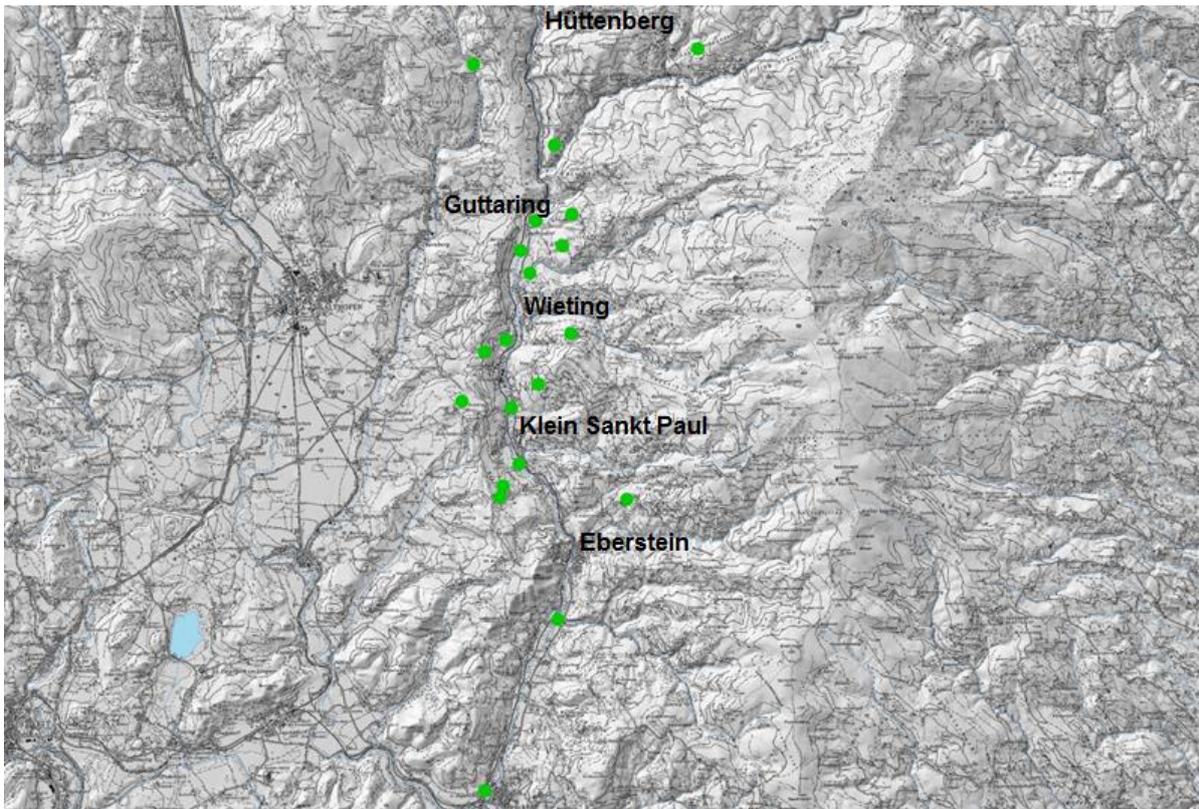


Abbildung 25: HCB-Gehalte im Grundfutter 2015 (Heu & Silage) der ersten drei Aufwüchse im Görttschitztal (Land Kärnten)



Abbildung 26: HCB-Gehalte in Futterproben aus dem Umfeld der Deponie (schwarzer Kreis) der Donau Chemie in Brückl (Land Kärnten)

Die Auswertung der Futterproben, die im Zuge des Biogras-Monitorings vom Land Kärnten im Görtschitztal gezogen wurden, ist in *Abbildung 25* und *Abbildung 26* ersichtlich. Die Werte aller Proben aus dem Görtschitztal liegen unter der Bestimmungsgrenze und sind demnach als „grün“ eingestuft (*Abbildung 25*). Eine Ausnahme bildet das Umland der Deponiefläche der Donau Chemie in Brückl (*Abbildung 26*). Hier ist deutlich zu erkennen, dass im näheren Umfeld der Deponie die Futterproben noch erhöhte HCB-Gehalte („gelbe“ und „rote“ Futterproben) aufwiesen. Es wird diesbezüglich aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Flächen gesondert zu betrachten sind und nicht als Gradmesser für das restliche Görtschitztal dienen können, da hier die Ursache mit großer Wahrscheinlichkeit die geographische Nähe zur Deponie ist!

4. Ausblick

Die Milch der beprobten Milchkühe liegt seit dem Probetermin im Mai 2015 unter dem Grenzwert von 0,01mg HCB/kg Milch. Auch bei Kühen, die beim ersten Beprobungstermin im Jänner noch in der Mitte der Laktation waren und nun im August frisch abgekalbt haben, reduzierte sich die HCB-Ausscheidung über die Milch auf das Niveau der Bestimmungsgrenze (0,003mg HCB/kg Milch). Darüber hinaus wiesen die Milchproben beim letzten Probenahmetermin im August 2015 bereits Werte auf, wie sie durch die derzeitige Analysen- und Messtechnik nur mehr schwer zu bestimmen sind. Einzige Ausnahme bilden hier die Erstlingskühe, wie eine Beprobung frisch abgekalbter Kalbinnen auf Betrieb I im August 2015 belegt. Die Milch dieser erstkalbenden Tiere Milch war noch deutlich über dem Grenzwert mit HCB belastet. Insofern würde eine Milchuntersuchung Mitte Oktober 2015 von eventuell anfallenden Erstlingskühen sinnvoll sein, da dadurch diese „Problemtiere“ besser beurteilt werden könnten. Für die übrigen Milchkühe kann die Milch-, Kot- und Blutprobenziehung auf den Untersuchungsbetrieben abgeschlossen werden.

Die ausgewählten Tiere der Mutterkuhbetriebe sowie des Schafbetriebes sollten Ende September/Anfang Oktober 2015 noch einer Kot- und Blutbeprobung unterzogen werden, da mit den bisherigen Ergebnissen noch keine statistisch absicherbaren Aussagen getroffen werden können. Darüber hinaus wird es notwendig sein, eine gewisse Anzahl an Jungrindern zu schlachten, um von den HCB-Werten im Blut auf jene im Fleisch Rückschlüsse ziehen zu können. Diesbezüglich streben wir an, Jungtiere zu selektieren, die bereits Ende Jänner/Anfang Februar 2015 geboren wurden und die seit Beginn des Projektes in die laufenden Untersuchungen einbezogen wurden.

Bezüglich der im Projektplan ausgewiesenen Untersuchung von Futterproben der Ernte 2015 sei darauf hingewiesen, dass dies für die wissenschaftliche Begleitung der Projektbetriebe enorm wichtig ist, da nur dadurch genau festgehalten werden kann, ob es auch hier zu keiner erneuten Kontamination gekommen ist. Die dafür im „Biogras-Monitoring“ des Landes Kärnten gezogenen Futterproben auf ausgewählten Betrieben können durchaus als begleitende Ergebnisse eingearbeitet werden, keinesfalls können diese Ergebnisse aber die Ergebnisse der Futterproben der Projektbetriebe ersetzen. Nur dadurch kann der HCB-Kreislauf auf den untersuchten Betrieben gesamtheitlich dargestellt werden.

Hinsichtlich der Herbstdüngung der Grünlandflächen sei angemerkt, dass die anfallenden Wirtschaftsdünger infolge der geringen HCB-Gehalte im Kot der Tiere routinemäßig nach den Richtlinien der sachgerechten Düngung sowie der guten landwirtschaftlichen Praxis ausgebracht werden können.

Alle bisher getroffenen Entscheidungen bezüglich Futtertausch („gelb“ und „rot“) sowie der Ausbringung von Gülle bzw. Zwischenlagerung von Mist bis Herbst 2015 dienen als absolute Vorkehrung gegen eine weitere HCB-Kontaminierung. Die Beratung der Landwirte hinsichtlich einer „sauberen“ Ernte der Aufwüchse im Jahr 2015 konnte zu einem „**grünen**“ Futter und zu einer weiteren Entspannung der HCB-Problematik im Görtschitztal führen.

5. Zusammenfassung

Mit dem Dafne-Projekt zur wissenschaftlichen Begleitung der Sanierung der HCB-Thematik im Görtschitztal konnte die HBLFA Raumberg-Gumpenstein als Dienststelle und Forschungseinrichtung des BMLFUW einen besonders wesentlichen Beitrag zur Entspannung dieser Problematik liefern. In einer institutsübergreifenden Kooperation wurden, gemeinsam mit dem Land Kärnten, der Landwirtschaftskammer, der AGES und dem UBA wesentliche und wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse zum Eintrag, zur Belastung und zum Abbau von HCB in Böden, Pflanzen, Futtermitteln, Tieren und tierischen Produkten sowie in den Wirtschaftsdüngern gewonnen.

Aufgrund einer regionalen Emission/Immission von HCB kam es zu einer Kontamination der Futterernte 2014. Infolge der Lipophilie von HCB kommt es nach Aufnahme im tierischen Organismus zu einer starken Anreicherung im Körperfett, HCB wird bei Kühen/Muttertieren während der Laktation über die Fettphase der Milch wieder ausgeschieden, was teilweise zu einer Grenzwertüberschreitung in der Tankmilch führte. Säugende Kälber/Jungtiere sammeln und konzentrieren HCB in ihrem Körper und können letztlich bei Schlachtung den HCB-Grenzwert überschreiten. Neben den hofeigenen Futtermitteln waren teilweise auch die Wirtschaftsdünger mit HCB belastet, wodurch die Ernte 2015, aber die Ernten der Folgejahre neuerlich kontaminiert werden könnten.

Die Aktivitäten von Raumberg-Gumpenstein zielen auf die wissenschaftliche Begleitung/Überwachung der HCB-Sanierung sowie auf eine Risiko-Abschätzung für die betroffenen Betriebe sowie für die Folge-Ernten ab. Dazu wurden von Mitarbeitern der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in den folgende Tätigkeiten gesetzt:

1. Umsetzung eines Entschädigungsmodells

Von Raumberg-Gumpenstein wurden Futterbewertungsseminare mit den Beratern der LK Kärnten abgehalten. Schwerpunktmäßig ging es darum, dass die Bewerter die Trockenmasse sowie die Energie von Heu und Silagen einschätzen lernten. Diese Fähigkeiten waren notwendig, damit alle Futterpartien (Entsorgungsfutter und Ersatzfutter) im TM-Gehalt und im MJ NEL Wert an dem Rückstellmuster bewertet werden konnten.

Diese Futterbewertung stellte dann die Basis für einen „gerechten“ und streitfreien Futtertausch dar bzw. für Entschädigungen der Landwirte durch den Verursacher, mussten doch im Rahmen der HCB-Sanierung mehrere tausend Tonnen Futtermittel getauscht werden. Die Differenz (bei negativen Salden) wurde über Kraftfutterrechnungen nach Beendigung der Aktion entgolten. Das „rote“ Futter wurde von der Firma Wietersdorfer und das „gelbe“ Futter vom Land Kärnten kostenmäßig übernommen.

2. Wissenschaftliche Begleitung ausgewählter, HCB-belasteter Betriebe

Jeweils 3 Milchviehbetriebe und 3 Mutterkuhbetriebe wurden in diese intensiven Untersuchungen einbezogen, von jedem Betrieb jeweils 3 Kühe trockenstehend, 3 Kühe innerhalb erste 60 Tage der Laktation, 3 Kühe innerhalb 61-180 DIM und 3 Kühe altmelkend (länger als 180 DIM). In 40-tägigen Intervallen wurden von diesen Betrieben Bodenproben, gelagerte Futtermittel, Tiere (Blut) und tierische Produkte (Milch, Fleisch bzw. Fett), tierische Ausscheidungen und Wirtschaftsdünger (Festmist, Gülle, Jauche) auf den Gehalt an HCB

untersucht. Mit diesem Schema war gewährleistet, dass innerbetriebliche Zusammenhänge und Ausscheidungsdynamiken von HCB erkannt werden können. Ein Schafbetrieb wurde nach demselben Schema betreut und beprobt.

Die Ergebnisse zeigten, dass laktierende Tiere, insbesondere zu Beginn der Laktation hohe Mengen an HCB über die Milch ausscheiden. Besonders lange trockenstehende Kühe und insbesondere auch Kalbinnen scheiden, wenn sie in Laktation kommen, besonders hohe Mengen an HCB aus. Mutterkühe geben weniger Milch und scheiden HCB in geringerem Maße aus und bleiben deshalb selbst länger kontaminiert als Milchkühe. Exponierte Jungtiere sind allgemein stärker mit HCB belastet als ältere Tiere.

Grünlandpflanzen nehmen grundsätzlich nur geringe Mengen an HCB über den Boden auf, die Hauptkontaminationsquelle stellt hier eindeutig die Oberflächenkontamination infolge Immission dar. Die aus den Ergebnissen abgeleiteten Dünge-Empfehlungen (siehe auch Gutachten Buchgraber/Riss/Baumgarten 03/2015) zielten darauf ab, die Ernte 2015 frei von HCB zu halten. Gemeinsam mit den Empfehlungen hinsichtlich geringstmöglicher Erdbelastung des Futters während der Ernte führte dies dazu, dass nachweislich eine saubere, HCB-freie Ernte 2015 eingefahren werden konnte.

3. Exaktversuch Düngung

In diesem Exaktversuch vor Ort geht es darum, die weitere HCB-Belastung von Grundfutter in einem stark mit HCB belastetem Gebiet/Boden zu folgende Aspekten/Fragestellungen zu überprüfen:

- a) kommt es im Boden/Grundfutter zu einer Abreicherung an HCB, wenn keine weitere Düngung mit HCB-kontaminiertem Wirtschaftsdünger erfolgt?
- b) kommt es im Boden/Grundfutter zu einer Abreicherung an HCB, wenn die Wirtschaftsdünger durch eine mineralische Volldüngung ersetzt werden?
- c) wie verhält sich der HCB-Gehalt im Boden/Grundfutter bei Fortführung der Düngung mit Wirtschaftsdüngern aus HCB-belasteten Betrieben
- d) wirken sich unterschiedliche Wirtschaftsdüngersysteme auf den HCB-Gehalt des Bodens/Grundfutters aus?
- e) wirkt sich ein höheres Düngungsniveau mit unterschiedlichen Wirtschaftsdüngern auf den HCB-Gehalt des Bodens/Grundfutters aus?
- f) hat der Einsatz von Zeolith (IPUS) einen Effekt auf den HCB-Gehalt des Grundfutters bzw. des Bodens?

Ausgehend von den neuen und einzigartigen Ergebnissen zum „innerbetrieblichen Kreislauf“ von HCB konnten wesentliche Strategien für die betroffenen Milchvieh-, Mutterkuh- und Schafbetriebe erarbeitet werden, welche den betroffenen Landwirten, aber auch den Beratern und der Politik im Rahmen von mehreren Veranstaltungen vor Ort mitgeteilt wurden.

Die aus den Projektergebnissen abgeleiteten Empfehlungen und Entscheidungshilfen sind mit verantwortlich, dass in der betroffenen Region wieder zu eine sichere, nachweislich HCB-unbelastete Produktion möglich wurde. Der von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein vor Ort installierter Grünland-Exaktversuch soll auch künftig, gemeinsam mit einem vom Land Kärnten installierten Monitoring-System, sicherstellen dass es zu keinen weiteren Einträgen von HCB in die landwirtschaftlichen Produktionskreisläufe kommt.

Die Personalkosten der Mitarbeiter der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Dr. Johann Gasteiner, Dr. Karl Buchgraber, Dr. Andreas Steinwider, Dr. Erich Pötsch sowie weitere

MitarbeiterInnen des Institutes für Pflanzenbau und Kulturlandschaft) wurden aus dem Budget des BMLFUW getragen, die HCB-Untersuchungskosten sowie ein Werkvertrag für einen Dissertanten (DI Philipp Zefferer) wurden vom Land Kärnten getragen.

Wir bedanken uns bei allen beteiligten Personen und Institutionen für die gute Zusammenarbeit.

6. Literatur

AUGUSTIN, F. (2015): HCB-Futtermittel-Belastung-Gutachten-Werte.

BMLFUW (2012): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2012 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (Aktionsprogramm Nitrat 2012). CELEX NR. 391L0676, 14 S. http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserrecht_national/recht_gewaesserschutz/APNitrat2012.html

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER KÄRNTEN (2014): HCB-Problematik: Gegenmaßnahmen in der Landwirtschaft laufen an. <https://ktn.lko.at/?+HCB-Problematik-Gegenmassnahmen-in-der-Landwirtschaft-laufen-an+&id=2500,2254765> (letzter Abruf: 28.04.2015).

REIF, P. (1995): Zur Pflanzenwelt des oberen Görtschitztales. Klagenfurt: Carinthia II, 185./105.: S. 183-195. http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/CAR_185_105_018_3-0196.pdf (Download am 19.04.2015)

UMWELTBUNDESAMT (2015): Untersuchung von Jauche, Gülle und Mist auf HCB. Prüfbericht Nr. 1502/0095 Korrektur ersetzt Prüfbericht Nr. 1501/0065 vom 26.1.2015, S. 6.

ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (2015): Klimadaten von Österreich 1971 – 2000. http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm (letzter Abruf: 19.04.2015).