



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN  
LANDWIRTSCHAFT



landwirtschaftskammer  
kärnten

LAND  KÄRNTEN

## Endbericht Hexachlorbenzol (HCB)

Projekt Nr. 101070

### Wissenschaftliche Begleitung der HCB-Problematik im Kärntner Görtschitztal

#### Projektleitung

Dr. Johann GASTEINER, Dr. Karl BUCHGRABER,  
Dr. Andreas STEINWIDDER  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

#### Projektmitarbeiter

Dipl.Ing. Philipp ZEFFERER

#### Projektlaufzeit

Dezember 2014 - März 2016

[raumberg-gumpenstein.at](http://raumberg-gumpenstein.at)

**ENDBERICHT**  
**Hexachlorbenzol (HCB)**

Projekt Nr. 101070

**WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG DER**  
**HCB-PROBLEMATIK**  
**IM KÄRNTNER GÖRTSCHITZTAL**

**Autoren:**

Dr. Johann Gasteiner

Dr. Karl Buchgraber

Dr. Andreas Steinwider

Dipl.Ing. Philipp Zefferer

## **Impressum**

### *Herausgeber*

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft  
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning-Donnersbachtal  
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,  
Umwelt und Wasserwirtschaft, A-1010 WIEN

### *Direktor*

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

### *Leiter für Forschung und Innovation*

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

### *Für den Inhalt verantwortlich*

die Autoren

### *Druck, Verlag und © 2016*

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

ISBN 13: 978-3-902849-39-7

Dieser Band wird wie folgt zitiert:

Endbericht Hexachlorbenzol (HCB) Wissenschaftliche Begleitung der HCB-Problematik im Kärntner Görtscitztal, 2016,  
Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2016

## 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 uns tatkräftig unterstützt haben.

...der Landwirtschaftskammer Kärnten und dem Landeskontrollverband Kärnten und den am Projektablauf beteiligten MitarbeiterInnen für den reibungslosen Datenaustausch und die bemühte Kooperation.

...der Veterinärabteilung (Abteilung 5/Unterabteilung Veterinär) des Amtes der Kärntner Landesregierung, dem Kärntner TGD und der ILV Kärnten für die engagierte Zusammenarbeit.

...den MitarbeiterInnen des UBA und der AGES, die bei Untersuchungen, Stellungnahmen und lösungsorientierten Maßnahmen beteiligt waren.

...den MitarbeiterInnen des BMLFUW und der HBLFA Raumberg-Gumpenstein für die Unterstützung des Projektes, das Engagement und die aktive Mitarbeit.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b> .....	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1. Terminologie .....	1
1.2. Hexachlorbenzol (HCB) .....	3
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>5</b>
2.1. Klima .....	5
2.2. Betriebe.....	5
2.2.1. Milchviehbetriebe .....	5
2.2.2. Mastbetriebe .....	7
2.2.2.1. <i>Mutterkuhbetriebe</i> .....	7
2.2.2.2. <i>Schafbetrieb</i> .....	8
2.3. HCB-Untersuchungen .....	9
2.3.1. Milch .....	9
2.3.2. Blut.....	9
2.3.3. Kot und Wirtschaftsdünger .....	9
2.3.3.1. <i>Durchschnittswerte für die Wirtschaftsdüngerstellungnahme</i> .....	10
2.3.4. Futter .....	10
2.4. Statistische Auswertung.....	12
2.5. Grünlandexaktversuch .....	12
<b>3. Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>14</b>
3.1. Stellungnahme Wirtschaftsdüngerabfuhr .....	14
3.1.1. Gülle .....	14
3.1.1.1. <i>Empfehlungen für die Praxis</i> .....	15
3.1.2. Stallmist .....	16
3.1.2.1. <i>Empfehlungen für die Praxis</i> .....	16
3.2. HCB-Kontamination im Futter .....	17
3.2.1. HCB-Futterkontamination im Görtschitztal .....	17

3.2.2.	Futterraustausch .....	18
3.3.	Ergebnisse des Biogasmonitorings .....	20
3.4.	Ergebnisse des Grünlandexaktversuches .....	22
3.5.	Untersuchungsergebnisse der Projektbetriebe .....	27
3.5.1.	Milchviehbetriebe .....	27
3.5.1.1.	<i>Milch</i> .....	27
3.5.1.2.	<i>Blut</i> .....	35
3.5.1.3.	<i>Kot</i> .....	37
3.5.1.4.	<i>Gesamte HCB-Ausscheidung</i> .....	38
3.5.2.	Mutterkuhbetriebe .....	40
3.5.2.1.	Blut .....	40
3.5.2.2.	Kot .....	43
3.5.2.3.	Ergebnisse des Ausmastversuches .....	45
3.5.3.	Schafbetrieb .....	47
3.5.3.1.	Blut .....	47
3.5.3.2.	Kot .....	48
<b>4.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>49</b>
<b>5.</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>52</b>
<b>6.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>53</b>
6.1.	Stellungnahme "Wirtschaftsdünger" .....	55
6.2.	Stellungnahme „Deponie K20“ .....	62

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Errechnete Durchschnittswerte der Frühjahrsgülle auf drei Milchviehbetrieben im Görtschitztal 2015 (Berechnung Buchgraber, 2015) .....	14
Tabelle 2: HCB-Gehalte bei der Frühjahrsausbringung sowie bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität (Berechnung Buchgraber 2015) .....	15
Tabelle 3: HCB Gehalt in Milch, Kot und Blut der Milchkühe aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 (Berechnung Steinwidder und Zefferer, 2015).....	29
Tabelle 4: HCB-Gehalt im Blut und Kot der Mutterkühe und deren Nachzucht aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 (gesamte Untersuchungsperiode) (Berechnung Steinwidder, Zefferer, 2016) .....	41
Tabelle 5: HCB-Gehalt in der Milch von Mutterkühen aus dem Görtschitztal im Jahr 2015 ..	44
Tabelle 6: HCB-Gehalt der Mutterschafe und deren Nachzucht aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 (gesamte Untersuchungsperiode) (Berechnung Steinwidder, Zefferer, 2016).....	47
<b>Anhang Stellungnahme „Wirtschaftsdünger“:</b>	
Tabelle 1: Durchschnittswerte an HCB in den Kotproben aus dem Görtschitztal vom 26. Jänner 2015(Güllesystem) .....	55
Tabelle 2: HCB-Werte in der Rindergülle bei der Frühjahrsausbringung sowie im Jahreskreislauf (Berechnungsbasis aus Daten Dezember 2014/Jänner 2015) .....	56
<b>Anhang Stellungnahme „Deponie K20“:</b>	
Tabelle 1: Dauergrünlandflächen rund um die Altlastendeponie Brückl .....	62

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Wietersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der drei Milchviehbetriebe (blaue Punkte).....	5
Abbildung 2: Lage des Wietersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der Mutterkuhbetriebe (gelbe Punkte) und des Schafbetriebes (grüner Punkt) .....	7
Abbildung 3: Zusammenfassung aller Bestimmungs- und Nachweisgrenzen sowie der HCB-Grenzwerte.....	11
Abbildung 4: Aufbau des Grünlandexaktversuches in der Gemeinde Klein Sankt Paul (Darstellung Resch, 2015).....	13
Abbildung 5: Verteilung der am stärksten mit HCB kontaminierten Futterprobe je Betrieb über das gesamte Görtschitztal (Farbgebung ident mit jener der Einteilung der Futtermittel nach HCB-Kontamination) (AUGUSTIN, 2015) .....	17
Abbildung 6: Anzahl der Futterproben in den verschiedenen HCB-Konzentrationskategorien im Görtschitztal im Jahr 2015.....	18
Abbildung 7: Verteilung der Austausch- sowie Ersatzfuttermittel im Görtschitztal 2015 .....	19
Abbildung 8: HCB-Gehalte im Grundfutter 2015 (Heu & Silage) der ersten drei Aufwüchse im Görtschitztal (Darstellung Buchgraber, 2015) .....	20
Abbildung 9: HCB-Gehalte in Futterproben aus dem Umfeld der Deponie (schwarzer Kreis) der Donau Chemie in Brückl (Darstellung Buchgraber, 2015) .....	20
Abbildung 10: HCB-Gehalte in Futterproben (Ernte 2015) der Projektbetriebe im Görtschitztal .....	21
Abbildung 11: Trockenmasseerträge der verschiedenen Düngungsvarianten (Block I) im Exaktgrünlandversuch Kl. St. Paul im Jahr 2015 .....	22
Abbildung 12: HCB-Konzentration in den Aufwüchsen (Block I) des Grünlandversuches in Kl. St. Paul im Jahr 2015 .....	23
Abbildung 13: Rohaschegehalte in den Aufwüchsen (Block I) des Grünlandversuches in Kl. St. Paul im Jahr 2015 .....	24
Abbildung 14: Gegenüberstellung der Ernteerträge und der HCB-Konzentration in den verschiedenen Parzellen in Kl. St. Paul im Jahr 2015 (Säulendiagramm - Ernteerträge, Boxplots – HCB-Konzentration) .....	24
Abbildung 15: HCB-Gesamtmenge in der Erntemenge pro Hektar einer Dreischnittfläche ...	25
Abbildung 16: Milch HCB-Gehalte der drei Betriebe aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen von Jänner bis August 2015 .....	28
Abbildung 17: Milch HCB-Gehalte der drei Betriebe aus dem Görtschitztal zu den bestimmten Terminen von Jänner bis August 2015 .....	28
Abbildung 18: Milch HCB-Gehalt im Laktationsverlauf der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal von Jänner bis August 2015.....	30

Abbildung 19: Milch HCB-Gehalte der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal in den Laktationsabschnitten zu den bestimmten Terminen von Jänner bis August 2015 .....	31
Abbildung 20: Konzentration an freien Fettsäuren im Blut der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal in den vier Laktationsabschnitten von Jänner bis August 2015 .....	32
Abbildung 21: HCB-Gehalte in der Milch bei unterschiedlicher Fettmobilisation zu den jeweiligen Terminen von Jänner bis August 2015 im Görtschitztal (Berechnung Steinwider, 2015).....	32
Abbildung 22: HCB-Gehalte in Milch von Erstlingskühen aus dem Görtschitztal im August 2015 .....	33
Abbildung 23: HCB-Ausscheidung über die Milch in den beiden Laktationsklassen im Görtschitztal im Jahr 2015 (Darstellung Steinwider, 2015).....	33
Abbildung 24: Vergleich der HCB-Ausscheidung über die Milch und der durchschnittlichen Milchleistung je Betrieb im Görtschitztal im Jahr 2015.....	34
Abbildung 25: Blut-HCB-Gehalte in den Hauptgruppen der untersuchten Milchkühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015.....	35
Abbildung 26: Blut HCB-Gehalt im Laktationsverlauf der untersuchten Kühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015.....	36
Abbildung 27: Kot HCB-Gehalte in den Hauptgruppen der untersuchten Milchkühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015.....	37
Abbildung 28: Kot-HCB-Gehalt im Laktationsverlauf der untersuchten Milchkühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015.....	38
Abbildung 29: HCB-Ausscheidungsmengen pro Tag in den Hauptgruppen der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal im Jahr 2015.....	39
Abbildung 30: Kumulative HCB-Ausscheidung der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal im Jahr 2015 (Darstellung Steinwider, 2015) .....	39
Abbildung 31: HCB-Gehalte im Blutplasma der untersuchten Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder in den Hauptgruppen im Görtschitztal im Jahr 2015.....	42
Abbildung 32: Verlauf der HCB-Gehalte im Blutplasma der untersuchten Mutterkühe und Jungrinder im Görtschitztal im Jahr 2015.....	42
Abbildung 33: HCB-Gehalte im Kot der untersuchten Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder in den Hauptgruppen im Görtschitztal im Jahr 2015.....	43
Abbildung 34: Verlauf der HCB-Gehalte im Kot der untersuchten Mutterkühe und Jungrinder im Görtschitztal im Jahr 2015.....	43
Abbildung 35: Verlauf der HCB-Blutwerte bei den drei aus dem Görtschitztal umgestallten Jungrindern und deren Muttertieren im Jahr 2015/2016 (Die drei farblich durchgehenden Linien kennzeichnen den Verlauf der HCB-Blutwerte der drei Jungrinder, die farblich identen unterbrochenen Linien zeigen den Verlauf der HCB-Blutwerte ihrer Muttertiere).....	45
Abbildung 36: Verlauf der HCB-Kotwerte bei den drei aus dem Görtschitztal umgestallten Jungrindern und deren Muttertiere im Jahr 2015/2016 (Die drei farblich durchgehenden Linien kennzeichnen den Verlauf der HCB-Kotwerte der drei Jungrinder, die farblich identen unterbrochenen Linien zeigen den Verlauf der HCB-Kotwerte ihrer Muttertiere).....	46

Abbildung 37: HCB-Gehalte in Proben der drei untersuchten Jungrinder aus dem Görttschitztal im Jahr 2016 (20% Messtoleranz) (Färbung der Säulen ident mit jener der Verlaufsdarstellung aus Abbildung 35 und Abbildung 36).....	46
Abbildung 38: HCB-Gehalt im Blutplasma der Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe aus dem Görttschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 .....	47
Abbildung 39: HCB-Gehalte im Kot der Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe in den Hauptgruppen.....	48
Abbildung 40: HCB-Kreislauf Boden-Pflanze-Futter-Tier-Wirtschaftsdünger-Produkt im Görttschitztal von 2014 auf 2015 (HCB-Gehalt im Fleisch - gemessen im Nierenfett) .....	51
<b>Anhang Stellungnahme „Deponie K20:</b>	
Abbildung 1: Dauergrünland Altlastendeponie .....	64



# 1. Einleitung

## 1.1. Terminologie

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

Diese regionale Molkerei stellte daraufhin mit 06. Dezember 2014 ihre Produktion für rund drei Monate ein.

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 diesem Forschungsprojekt wurden die, seitens des Landes Kärnten gesetzten Maßnahmen zur Eindämmung der HCB-Belastung in landwirtschaftlichen Produkten im Görtschitztal wissenschaftlich begleitet. Mit Hilfe der wissenschaftlichen Begleitung konnte so der Verlauf der Belastung mit HCB (Boden – Pflanze – Tier – Produkt) erfasst werden.

### **Die Forschungsfragen dieser Arbeit lauten:**

#### **Tier/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/Pflanze/Futter**

- In wie weit ist der Grünlandboden im Bereich 0-5cm 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?
- Welche Nutzung sollen künftig stark HCB-kontaminierte Böden rund um die Deponie erfahren?

Ab 22. Dezember 2014 brachte sich die HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit seiner 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 (Maßnahmenkatalog siehe Anhang)
- 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
- 1. Dezember 2015      Präsentation der bisherigen Ergebnisse
  - 2. Linzer Kontaminantentagung (LK OÖ, ALVA)

Dieser Endbericht baut sowohl auf den ersten Zwischenbericht (Mai 2015) als auch auf den zweiten Zwischenbericht (September 2015) auf.

## 1.2. Hexachlorbenzol (HCB)

HCB ( $C_6Cl_6$ ) wurde als Chemikalie in der Europäischen Gemeinschaft breit eingesetzt. Das Ausmaß betrug im Jahr 1979 3.500 Tonnen, wobei aber ein Großteil davon (3.400 Tonnen) als Ausgangsprodukt für die Herstellung anderer organischer Verbindungen (Synthetisierung von PCP und Pentachlorthiophenol) Verwendung fand. Aufgrund der fungiziden Wirkung, die bereits 1945 durch Yersin et al. entdeckt wurde, spielte HCB als Pestizid und Fungizid (Saatgutbeize) in der Landwirtschaft eine große Rolle. Weiters war HCB in Holzschutzmitteln, in Desinfektionsmittel zur Getreidelagerung und in Flammschutzmitteln enthalten. Anwendungsgebiete waren darüber hinaus auch noch im Einsatz als Weichmacher für Kunststoffe, als Stabilisator in der Farben- und Kunststoffindustrie, als Zusatzstoff für pyrotechnische Produkte und als Flussmittel in der Aluminiumherstellung (vgl. FIEDLER et al. 1995).

In Österreich ist der Einsatz von HCB als Pestizid und Fungizid zur Saatgutbeizung seit 1992 verboten (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2016). In der Europäischen Gemeinschaft war die Anwendung von HCB als Pflanzenschutzmittel bereits seit 1981 untersagt (vgl. FIEDLER et al. 1995).

Seit dem Inkrafttreten der Stockholm Konvention über persistente organische Schadstoffe (POP) im Jahr 2004, gilt in allen Staaten, in denen dieses globale Abkommen ratifiziert wurde, ein Produktions- und Anwendungsverbot von HCB. HCB zählt zu den 12 erstgenannten POP's dieser Konvention, dem sogenannten „dreckigen Dutzend“ (vgl. RICHTER et al. 2001).

HCB ist ein äußerst reaktionsträger und damit sehr persistenter Stoff, der einen relativ hohen Dampfdruck und eine sehr gute Lipidlöslichkeit besitzt. Infolge dessen ist er in der Umwelt ubiquitär vorhanden und reichert sich in biologischen Ketten (Nahrungskette) an (vgl. FIEDLER et al. 1995).

Die Hauptquelle, über die der Mensch einen Großteil der Umweltchemikalien zu sich nimmt, ist die Nahrungskette. Inwieweit nun der menschliche Organismus diesen Chemikalien ausgesetzt ist, wird durch über das Ausmaß ihrer Bioakkumulation in Nahrungsketten abgeschätzt. Für solche Vorhersagen ist der Oktanol/Wasser Verteilkoefizient ( $K_{OW}$ ) ein wertvolles Instrument. Er gibt das Verhältnis von Lipophilie und Hydrophilie einer Substanz an, wobei Werte über eins für eine bessere Löslichkeit in fettähnlichen Lösungsmitteln stehen. HCB weist hierbei einen  $\log K_{OW}$  Wert von 5,45 auf. Für das Risikomanagement ist auch der Biotransferfaktor ein weiterer wichtiger Indikator um die Bioakkumulation in Nahrungsketten abzuschätzen. Dieser Faktor beziffert den Übergang eines unerwünschten Stoffes aus den Futtermitteln in das vom Tier produzierte Lebensmittel. Bei HCB ist er direkt proportional zum Oktanol/Wasser Verteilkoefizienten und liegt für Fleisch bei 0,045 und für Milch bei 0,0085. Definiert ist der Biotransferfaktor als Konzentration des Stoffes im Fleisch oder in der Milch [mg/kg Fett] in Relation zur täglichen Stoffaufnahme über das Futter [mg/kg TM]. Der errechnete Zahlenwert drückt dabei die Transferhöhe aus (vgl. TRAVIS und ARMS, 1988; SCHWIND und JIRA, 2012).

GEYER et al. gibt für HCB einen Bioakkumulationsfaktor ( $BAF_L$ ) von  $10,8\mu\text{g/kg}$  ( $0,0108\text{mg/kg}$ ) in der Milch (bezogen auf Fett) an, wenn die Konzentration im Futter  $1\mu\text{g/kg}$  TS beträgt. Die höchsten Bioakkumulationsfaktoren liegen hierbei bei einem n-Oktanol/Wasser-Verteilkoefizienten ( $K_{OW}$ ) von 5,8. HCB weist demnach mit einem  $K_{OW}$  von 5,45 nach Tetrachlordibenzodioxin (TCDD), Heptachlor und Dichlorethen (DCE) den vierthöchsten Bioakkumulationsfaktor auf.

In Tierversuchen hat die orale Verabreichung von HCB bei allen Spezies zu Leberkarzinomen geführt, weiters sind auch noch Schilddrüsen- und Dickdarntumore aufgetreten. Zwar liegen für die Humankanzerogenität von HCB keine eindeutigen Beweise vor, es muss aber bei sorgsamer Beurteilung der Tierversuche davon ausgegangen werden. Hinsichtlich der Teratogenität (fruchtschädigende Wirkung) von HCB gibt es dagegen widersprüchliche Studien. HCB dürfte nicht mutagen sein und nur eine relativ geringe akute Toxizität besitzen (vgl. FIEDLER et al. 1995).

HCB wird beim Menschen hauptsächlich über die Nahrung und dem Magen-Darm-Trakt aufgenommen. Durch die hohe Lipidlöslichkeit erfolgt eine passive Diffusion vom Darminhalt in das Darmgewebe und in die Blutbahn. Von dort aus wird das an Proteine gebundene HCB im ganzen Körper verteilt und in fettreicheren Geweben angereichert. Da ein dynamisches Gleichgewicht zwischen den Geweben besteht, ist die HCB-Konzentration in jeder Gewebeprobe der Gesamtkörperbelastung proportional. Im Organismus ist HCB relativ stabil, kann nur schwer umgebaut werden und verbleibt daher lange im Körper. Die Ausscheidung von HCB aus dem menschlichen Körper erfolgt zum Großteil über den Kot, nur geringe Mengen werden über den Urin abgegeben (vgl. FIEDLER et al. 1995).

Für Nutztiere ist die Milchproduktion ein äußerst effektiver Weg, HCB auszuschleusen und somit die Gesamtkörperbelastung zu reduzieren. Nach einer Studie von Hembry et al. aus dem Jahr 1973 erfolgt bei trächtigen Kühen bereits eine Kontamination der Föten. Nach der Geburt wiesen die neugeborenen Kälber einen eineinhalbfach höheren HCB-Gehalt auf als ihre Mütter. Während der ersten 60 Tage, in denen sie die Muttermilch erhielten, stieg die HCB-Konzentration in den Kälbern um weitere 50%. Milchuntersuchungen während dieser Zeit zeigten, dass das HCB aus den Muttertieren über das Milchfett ausgeschieden wurde. Der Anstieg der HCB-Gehalte der Kälber nach der Geburt ist demnach auf das Verfüttern der HCB-belasteten Milch zurückzuführen. Durch die Milchproduktion und damit verbundenen HCB-Ausscheidung reduzierten die Muttertiere ihre Anfangskontamination bis zum 180. Laktationstag um 80%. Weiters zeigte diese Studie, dass Futterzusatzstoffe (Natriumphenobarbital, jodhaltiges Kasein) keinen Einfluss auf den Rückgang der HCB Gehalte in den Kälbern/Jungrinder hatte und dass bei den Kälbern eine Reduktion des im Körper gespeicherten HCB lediglich durch Gewichtszunahmen und der damit verbundenen Verdünnung zu erreichen war. In diesem Fall führte eine Gewichtszunahme von 50% zu einer Abnahme der HCB Konzentration im Körper von 80% (Verdünnungseffekt) (vgl. HEMBRY et al. 1975).

RIPPEN (1994) gibt für die Grundbelastung des Bodens in Deutschland (1991)  $0,35\mu\text{g HCB/kg TS}$  an, wobei Weideland in Nordrhein-Westfalen zwischen  $0,2\text{-}9\mu\text{g HCB/kg TS}$  (Mittelwert  $1,1\mu\text{g HCB/kg TS}$ ) lag. In Österreich lag die Belastung vor 1985 zwischen  $1\text{-}13\mu\text{g HCB/kg}$ . Weiters stellten SCHEUNERT und KORTE (1985) in einem Versuch zum Verhalten von  $^{14}\text{C}$  gekennzeichneten chlorierten Benzolen im Boden fest, dass sich nach sieben Tagen rund 3,5% des HCB im Boden verflüchtigt hat. Weniger als 0,01% wurden mineralisiert und 0,72% lagen als gebunden Rückstände vor. Die Aufnahme durch Gerste lag nach sieben Tagen lediglich bei 0,81%.

LOIBNER et al (2016) hat in einer Vorstudie zur Verfügbarkeit von HCB in Böden einen belasteten Grünlandboden aus dem Görtschitztal auf die ersten fünf Zentimeter hinsichtlich seiner HCB-Konzentration untersucht und festgestellt, dass er mit  $3,9\mu\text{g HCB/kg TM}$  kontaminiert war. Weiters zeigte sich, dass die HCB-Bindekapazität infolge des geringen Gehalts an organischer Bodensubstanz äußerst niedrig war. Dadurch erscheint es möglich, dass verfügbare HCB-Restkontaminationen von Pflanzen aufgenommen werden könnten.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Klima

Das Görtschitztal gehört zu jenen Regionen Kärntens, das die geringsten Jahresniederschläge aufweist. Der enorme Höhenunterschied zwischen Mösel (703m) und Saualpe (ca. 2000m) führen zu einem äußerst divergierenden Kleinklima mit heißen, trockenen Bergrücken und schattig-feuchten Gräben (vgl. REIF 1995).

Am Standort Friesach (nächstgelegene Wetterstation) werden im langjährigen Mittel (1971 – 2000) eine Jahresdurchschnittstemperatur von 6,9°C und Niederschläge von 768mm erreicht (vgl. ZAMG 2015).

### 2.2. Betriebe

In der wissenschaftlichen Begleitung wurden jeweils drei Milchviehbetriebe, drei Mutterkuhbetriebe sowie ein Schafbetrieb hinsichtlich des Verlaufs der HCB-Belastung in den Bereichen Boden, Futter und Tiere sowie deren Produkte und Ausscheidungen untersucht. Zum Zeitpunkt der ersten Probenziehung war auf allen Betrieben bereits Ersatzfutter vorhanden und es wurden nach damaligen Futteruntersuchungsergebnissen keine HCB-belasteten Futterpartien mehr verfüttert.

#### 2.2.1. Milchviehbetriebe

Die Lage der drei Milchviehbetriebe ist, wie in *Abbildung 1* ersichtlich, in unmittelbarer Nähe zum Wiertersdorfer Zementwerk. Alle drei Betriebe hatten demzufolge auch „rote“ sowie „gelbe“ Futterchargen aus dem Jahr 2014 vorzuweisen.

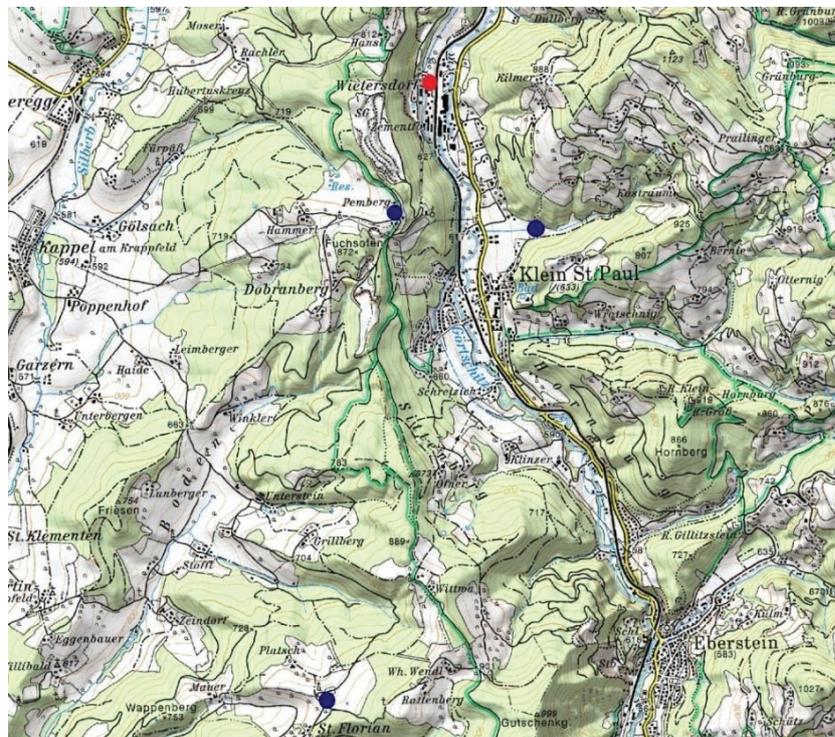


Abbildung 1: Lage des Wiertersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der drei Milchviehbetriebe (blaue Punkte)

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

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

Die Milch von zwei Betrieben wurde an eine regionale Spezialitätenmolkerei geliefert. Deren überschüssige Milch (hauptsächlich an Wochenenden) sowie die Milch des dritten Betriebes wurde von zwei österreichischen Molkereien abgeholt und verarbeitet.

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:

- < 100 Tage nach der Abkalbung                      Laktationsabschnitt 1
- 100 – 200 Tage nach der Abkalbung                      Laktationsabschnitt 2
- > 200 Tage nach der Abkalbung                      Laktationsabschnitt 3
- Trockenstehende Milchkühe                      Laktationsabschnitt 4

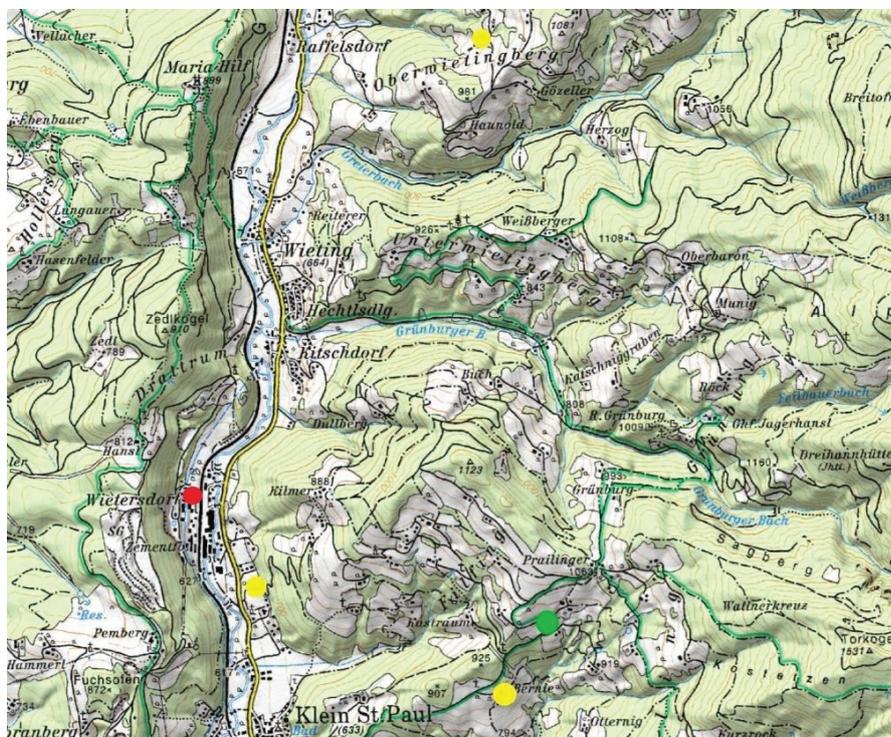
Für die statistische Auswertung wurden die Milchkühe auch noch in erstlaktierende und folgelaktierende Kühe getrennt. Die Proben wurden an folgenden Terminen gezogen: 26.01.2015, 02.03.2015, 08.04.2015, 18.05.2015, 06.07.2015 und 03.08.2015.

Gleichzeitig mit den Milchproben wurden auch die Blut-, Kot- und Futterproben des Ersatzfutters gezogen. Diese wurden hinsichtlich HCB-Gehalt und Nährstoffgehalt (Futterproben) untersucht. Bei den Blutproben wurden darüber hinaus auch noch die Gehalte an  $\beta$ -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. Darüber hinaus wurden Futterproben aus der Ernte 2015 auch auf ihren HCB-Gehalt hin untersucht.

Um ein Gesamtbild über den Ernährungszustand der Milchkühe während des Projektzeitraumes bzw. der Laktation der Tiere 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 Wietersdorfer Zementwerk hatten auch diese vier Betriebe sowohl „gelbe“ als auch „rote“ Futterchargen aus dem Jahr 2014.



**Abbildung 2:** Lage des Wietersdorfer Zementwerkes (roter Punkt) sowie der Mutterkuhbetriebe (gelbe Punkte) und des Schafbetriebes (grüner Punkt)

### 2.2.2.1. Mutterkuhbetriebe

Zwei der drei teilnehmenden Mutterkuhbetriebe nahmen auch an der ÖPUL Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ teil und einer an der Maßnahme „Silageverzicht“. Die Hauptproduktionsrichtung lag in der Beef-Erzeugung (Mutterkuh-Jungrind), wobei sich diese im Erhebungszeitraum aufgrund der HCB-Problematik in Richtung Einsteller-Produktion verlagert hat.

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

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.

Die Mutterkühe wurden in folgende Laktationsabschnittsgruppen unterteilt:

- < 100 Tage nach der Abkalbung Laktationsabschnitt 1
- 100 – 200 Tage nach der Abkalbung Laktationsabschnitt 2
- > 200 Tage nach der Abkalbung Laktationsabschnitt 3
- Trockenstehende Mutterkühe Laktationsabschnitt 4

Analog zu den Mutterkühen wurden die Kälber bzw. Jungrinder in folgende Säugeabschnittsgruppen unterteilt:

- < 100 Tage nach der Abkalbung Säugeabschnitt 1
- 100 – 200 Tage nach der Abkalbung Säugeabschnitt 2
- > 200 Tage nach der Abkalbung Säugeabschnitt 3

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

Die Proben wurden zu folgenden Terminen gezogen: 10.02.2015, 24.03.2015, 20.05.2015, 08.07.2015 und 08.10.2015. An einem Termin (08.07.2015) wurden nur zwei Mutterkuhbetriebe beprobt, da der dritte Betrieb seine gesamte Herde zu dieser Zeit alpte.

#### **2.2.2.2. Schafbetrieb**

Der Schafbetrieb war Teilnehmer an den ÖPUL-Maßnahmen „Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen“ sowie „Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerfutter- und Grünlandflächen“. Hauptproduktionsrichtung war die Mastlämmervermarktung. Gehalten wurden 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 wurden.

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

- < 100 Tage nach der Ablammung Laktationsabschnitt 1
- Trächtig Laktationsabschnitt 2
- < 100 Tage nach der Ablammung Aufzuchtabschnitt 1
- > 100 Tage nach der Ablammung Aufzuchtabschnitt 2

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

## **2.3. HCB-Untersuchungen**

### **2.3.1. Milch**

Die Milchproben wurden durch das Institut Dr. Wagner Lebensmittel Analytik GmbH mit Sitz in Lebring nach der staatlich akkreditierten Prüfmethode SOP P201 (Organohalogenpestizide) auf HCB untersucht. Dabei werden sie mittels modifizierter Quechers (nach ÖNORM EN 15662, Ethylacetat statt Acetonitril) extrahiert und die Extrakte dann mit GC- $\mu$ ECD (Gaschromatographie-mikro-electron-capture-detector) vermessen. Die Bestimmungsgrenze lag zu Beginn der Untersuchung bei 0,005mg/kg, wobei diese im Laufe des Projektes zuerst auf 0,003mg/kg und schließlich auf 0,001mg/kg (Nachweisgrenze 0,0003mg/kg) gesenkt wurde. Bei den Analysenergebnissen muss die angegebene erweiterte Messunsicherheit von +/- 50% gemäß Dokument No. SANCO/12571/2013, implementiert am 01.01.2014, berücksichtigt werden. Der Grenzwert (Inverkehrbringung) liegt laut Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des europäischen Parlaments und Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates bei 0,01mg HCB/kg Milch mit 4% Fett.

### **2.3.2. Blut**

Die Blutproben wurden am Umweltbundesamt in Wien auf HCB untersucht. Das verwendete Verfahren ist identisch mit dem akkreditierten Verfahren zur Analyse von Hexachlorbenzol in Humanblut. Dabei werden 2,5g Blutserum eingewogen und  $^{13}\text{C}$  markiertes HCB als interner Standard zugegeben. Anschließend wird die Probe zur Eiweißfällung mit Ameisensäure versetzt und mit n-Hexan extrahiert. Das Extrakt wird in einem mit Kieselgel gefüllten SPE Glassäulchen gereinigt und mit einem Penton/Aceton-Gemisch eluiert. Die daraus resultierenden Eluate werden anschließend im Stickstoffstrom schonend eingengt. Danach erfolgen der Zusatz eines Injektorstandards und die Messung der HCB-Konzentration mittels GC-MS/MS Methode (Gaschromatographie-Tandem-Massenspektroskopie). Die Bestimmungsgrenze liegt bei 0,05 $\mu\text{g}$  HCB/l Blutserum und die Nachweisgrenze bei 0,025 $\mu\text{g}$  HCB/l Blutserum.

### **2.3.3. Kot und Wirtschaftsdünger**

Die Kotproben wurden ebenfalls am Umweltbundesamt in Wien auf HCB 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  $^{13}\text{C}$  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 $\mu\text{g}$  HCB/kg TM und die Nachweisgrenze bei 10 $\mu\text{g}$  HCB/kg TM. Der Grenzwert für das Summenprodukt der Organchlorpestizide (HCB) beträgt laut Düngemittelverordnung 2004 0,5mg/kg Produkt.

### **HCB-Gehalte unter der Bestimmungs- oder Nachweisgrenze:**

Von den Untersuchungsstellen wurden die HCB-Gehalte für Milch, Blut und Kot - auch bei Unterschreitung der jeweiligen Bestimmungsgrenzen- numerisch zur Verfügung gestellt. Mit diesen Angaben erfolgten auch die werten Auswertungen. Bei der Interpretation der in den folgenden Abschnitten dargestellten Ergebnisse muss dies berücksichtigt werden. HCB-Angaben unter der Bestimmungsgrenze haben daher eine qualitative und keine eindeutige quantitative Aussagekraft.

#### **2.3.3.1. Durchschnittswerte für die Wirtschaftsdüngerstellungnahme**

Im Zuge dieses Projektes war es auch erforderlich, eine Stellungnahme zur Wirtschaftsdüngerbringung im Frühjahr zu erarbeiten. Da zu dem damaligen Zeitpunkt (Ende Februar 2015) noch keine Gülleproben von den Projektbetrieben vorlagen, wurde mit den aktuellen HCB-Werten aus den Kotproben nach der Futterumstellung gerechnet.

In Verbindung mit der Stellungnahme zur Gülleausbringung im Frühjahr gilt zur Berechnung der HCB-Durchschnittswerte in Rindergülle folgendes:

Die Analytik wies einerseits eine Nachweisgrenze von  $< 10\mu\text{g HCB/kg TM}$  und andererseits eine Bestimmungsgrenze von  $< 20\mu\text{g HCB/kg TM}$  aus. Bei der Berechnung der Durchschnittswerte wurde für Angaben unter der Nachweisgrenze (n.n.) der Wert „Null“ angenommen. Bei Angabe „ $< 20\mu\text{g HCB/kg TM}$  (unter Bestimmungsgrenze)“ wurde zur Sicherheit der Wert „19“, als größtmöglicher Wert unter der Bestimmungsgrenze, herangezogen.

#### **2.3.4. Futter**

Die Futterproben wurden durch Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer Kärnten, des Maschinenringes sowie der Landesregierung Kärnten (Abteilung 10, Kompetenzzentrum Land- und Forstwirtschaft) gezogen. Die Österreichische Agentur für Ernährungssicherheit (AGES) in Wien und die LUFA-ITL GmbH in Kiel haben anschließend die Proben auf ihren HCB-Gehalt hin untersucht. Die AGES bestimmte das HCB mittels GC massenselektiver Detektion (Ext. Normen: DIN EN 15662; BVL F 0057; SOP 7633, 7635) am Institut für Lebensmittelsicherheit in Innsbruck. Die Trockenmassebestimmung erfolgte ohne Vortrocknung bei  $103^{\circ}\text{C}$  am Institut für Tierernährung und Futtermittel in Linz.

Bei LUFA-ITL (Agrolab Group) wurde die Trockenmasse nach der Verordnung VO (EG) 152/2009, III, A und Hexachorbenzol nach §64 LFGB L 00, 00-34 (Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Lebensmittel) ermittelt.

Der HCB-Grenzwert für Einzel- und Mischfuttermittel (Ausnahme Fette und Öle) liegt laut Richtlinie 2002/32/EG des europäischen Parlaments und Rates vom 7. Mai 2002 und der Verordnung (EU) Nr. 574/2011 der Kommission vom 16. Juni 2011 bei  $0,01\text{mg HCB/kg}$  bezogen auf einen Trockenmassegehalt von 88%. Bei einer Grenzwertüberschreitung gilt ein generelles Verdünnungsverbot.

Nach Abzug der 50%igen Messunsicherheit wurden Futtermittelproben über  $10\mu\text{g HCB/kg TM}$  als „rotes“ Futter deklariert und solche zwischen  $5\mu\text{g HCB/kg TM}$  (Bestimmungsgrenze) und  $10\mu\text{g HCB/kg TM}$  als „gelbes“ Futter. Proben mit Werten unter  $5\mu\text{g HCB/kg TM}$  galten als „grünes“ Futter und konnten weiter verfüttert werden. „Rote“

Futterpartien mussten aus rechtlicher Sicht ausgetauscht werden, die Kosten dafür trug die W&P Zement GmbH. Für das „gelbe“ Futter lag eine Austauschempfehlung vor, wobei hier die anfallenden Kosten über einen Soforthilfefonds des Landes Kärnten abgedeckt wurden.

Um den Landwirten einen angemessenen Ersatz für ihre entsorgten Futtermittel gewährleisten zu können, wurden von Dr. Buchgraber (HBLFA Raumberg-Gumpenstein) zwei Bewertungsmodelle erarbeitet. Futterentschädigungsmodell I auf Basis Trockenmasse

- Futterentschädigungsmodell II auf Basis Energiegehalt [MJ NEL/kg TM] x kg TM

Beim Futterentschädigungsmodell I (Trockenmassemodell) wurden die Austauschfuttermengen und die Ersatzfuttermengen gewichtsmäßig erfasst und anschließend mit dem jeweilig erfassten Trockenmassegehalt multipliziert. Am Ende der Austauschmaßnahme wurden die Trockenmassegewichte bilanziert und bei einem etwaigen Negativsaldo (mehr Futtertrockenmasse ausgetauscht, als Ersatzfuttertrockenmasse wieder bekommen) die fehlende Trockenmasse mit dem Durchschnittspreis für eine Trockenmasseeinheit verrechnet. Der dabei anfallende monetäre Betrag wurde in Form von Kraftfutter oder weiterem Ersatzfutter ausgeglichen.

Das Futterentschädigungsmodell II (Energiemodell) beruhte auf der Berechnung der getauschten Energiemenge. Bei diesem Modell wurden analog zum vorherigen Modell das Gewicht sowie der Trockenmassegehalt erfasst und damit das Trockenmassegewicht des Austausch- und Ersatzfutters errechnet. Zusätzlich zum Trockenmassegewicht wurde sowohl vom Austauschfutter als auch vom Ersatzfutter der Energiegehalt abgeschätzt. Dieser multipliziert mit dem Trockenmassegewicht ergab die Energiemenge. Nach Beendigung der Tauschaktion wurden die Energiemengen bilanziert und bei einem möglichen Negativsaldo (analog zum Trockenmassemodell) die fehlende Energiemenge mit dem Durchschnittspreis für eine Energieeinheit (MJ NEL) verrechnet. Dieser monetäre Betrag wurde entweder in Form von Kraftfutter oder zusätzlichem Ersatzfutter abgerechnet.

Um eine möglichst rasche Abarbeitung der enormen Probemengen gewährleisten zu können, wurden unter Leitung von Dr. Buchgraber und Mitarbeitern der LK Kärnten 440 Futterproben hinsichtlich ihrer Trockenmasse und ihrer Energiegehalte sensorisch bewertet.

**Zum besseren Verständnis sind alle in diesem Bericht verwendeten Bestimmungs- und Nachweisgrenzen sowie die dazugehörigen Grenzwerte in Abbildung 3 dargestellt**

	Bestimmungs- grenze		Nachweis- grenze		Grenz- wert	
	(BG)	Einheit	(NG)	Einheit	(GW)	Einheit
<b>Blut</b>	0,05	µg/l Blutserum	0,025	µg/l Blutserum		
<b>Milch</b>	1	µg/kg (4% Fett)	0,3	µg/kg (4% Fett)	10	µg/kg (4% Fett)
<b>Futter</b>	5	µg/kg TM (88%)			10	µg/kg TM (88%)
<b>Kot</b>	20	µg/kg Kot TM	10	µg/kg Kot TM	500	µg/kg Produkt

Abbildung 3: Zusammenfassung aller Bestimmungs- und Nachweisgrenzen sowie der HCB-Grenzwerte

## 2.4. Statistische Auswertung

Wie oben ausgeführt, wurden bei HCB-Analysenergebnissen unter der Bestimmungsgrenze auch mit den gemessenen Werten weiter gerechnet. Bei der Interpretation der in den folgenden Abschnitten dargestellten Ergebnisse muss dies berücksichtigt werden. HCB-Angaben unter der Bestimmungsgrenze haben daher insbesondere eine qualitative und keine eindeutige quantitative Aussagekraft.

Nachdem die Daten in Microsoft Excel aufbereitet wurden, erfolgte die statistische Auswertung mit dem Programm SAS 9.2. Alle Merkmale wurden mit der Prozedur „univariate“ auf Normalverteilung getestet. Zur Berechnung der P-Werte wurden die HCB-Gehalte zur Sicherstellung der Normalverteilung winkeltransformiert. Bei den Daten der Milchviehbetriebe wurden die Milchmenge, der HCB-Gehalt in der Milch, im Blut und im Kot sowie die jeweiligen Ausscheidungsmengen und die Gesamtausscheidung pro Tag mit der Prozedur „mixed“ ausgewertet. Dabei wurden die fixen Effekte Termin, Betrieb, Laktationsabschnitt und Laktation sowie der zufällige Effekt des Tieres innerhalb des Betriebes (wiederholte Messung) berücksichtigt. Weiters wurden im Modell die Wechselwirkungen von Termin und Betrieb, Termin und Laktationsabschnitt, Termin und Laktation, Betrieb und Laktation sowie Laktationsabschnitt und Laktation berücksichtigt. Es wurde eine „compound symmetry“-Ko-Varianzstruktur und die Kenward-Rodger-Korrektur zur Ermittlung der Freiheitsgrade verwendet.

Bei den Mutterkuhbetrieben wurden der HCB-Gehalt im Blut und im Kot der Mutterkühe und Jungrinder ebenfalls mit der Prozedur „mixed“ ausgewertet. Es wurden hierbei die Ergebnisse der HCB-Untersuchung unter Miteinbeziehung der fixen Effekte Termin, Betrieb und Laktationsabschnitt/Säugeabschnitt sowie des zufälligen Effektes des Tieres innerhalb des Betriebes (wiederholte Messung) ausgewertet. Weiters wurden auch hier Wechselwirkungen zwischen Betrieb und Laktationsabschnitt bzw. Säugeabschnitt berücksichtigt.

Der HCB-Gehalt im Blut und Kot der Mutter- und Jungschafe wurde auch mit der Prozedur „mixed“ ausgewertet. Auch hier wurden die Ergebnisse der HCB-Untersuchung unter Miteinbeziehung der fixen Effekte Termin und Laktations- bzw. Aufzuchtabschnitt sowie des zufälligen Effektes des Tieres innerhalb des Betriebes (wiederholte Messung) ausgewertet.

In den Ergebnistabellen sind die Least Square Means (LS Means), die Standardfehler der Mittelwerte (SEM - Standard Error of the Means), die Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) und die P-Werte für die einzelnen Effekte sowie Wechselwirkungen dargestellt. Das Signifikanzniveau wurde mit 0,05 angesetzt. Die paarweisen Gruppenvergleiche erfolgten mit dem Tukey-Test. Signifikante Gruppenunterschiede ( $P < 0,05$ ) werden in den Ergebnisdarstellungen mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

## 2.5. 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 wurden die Wirtschaftsdünger Gülle und Stallmist bei einem unterstellten Tierbesatz von 1,0 bzw. 2,0 GVE/ha mit vergleichenden Varianten untersucht. Der geplante dreijährige Versuch sollte für die Bereiche Boden/Pflanze/Futter aussagekräftige wissenschaftliche Daten hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und HCB-Kontamination im Jahresverlauf liefern. Weiters wurde untersucht, ob

die Zugabe von Zeolith einen Einfluss auf den HCB-Gehalt im Aufwuchs hat. Der Aufbau des Grünlandexaktversuches ist in *Abbildung 4* dargestellt.

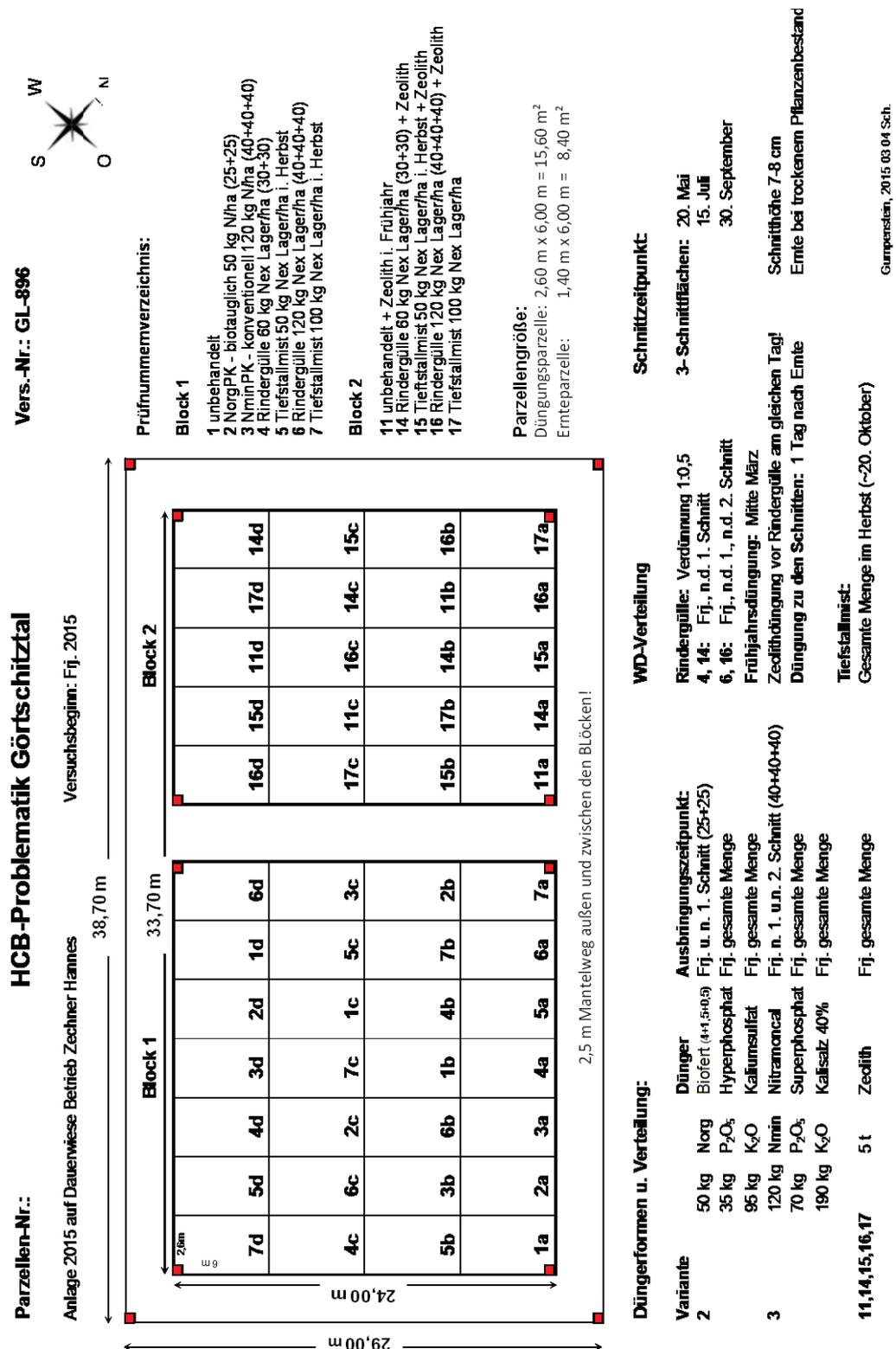


Abbildung 4: Aufbau des Grünlandexaktversuches in der Gemeinde Klein Sankt Paul (Darstellung Resch, 2015)

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1. Stellungnahme Wirtschaftsdüngerausbringung

Die Stellungnahme zur Wirtschaftsdüngerausbringung im Frühjahr 2015 wurde von den Institutionen HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Umweltbundesamt Wien und AGES Wien verfasst und am 03. März 2015 an die Kärntner Landesregierung versandt.

Das Ausbringen von Wirtschaftsdüngern ist laut Aktionsprogramm zur Nitratrictlinie im Herbst grundsätzlich bis 15. November auf Ackerland und bis 30. November auf Grünland erlaubt (vgl. BMLFUW, 2012). Aufgrund unterschiedlicher Wettersituationen wird auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben die Herbstdüngung bereits früher beendet. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der anfallende Wirtschaftsdünger für die Frühljahrsausbringung 2015 auf den Betrieben seit Anfang November 2014 lagerte. Der Austausch der HCB belasteten Futtermittelchargen startete Anfang Dezember 2014. Dadurch ergab sich eine Zeitspanne von rund einem Monat, in dem die Tiere belastetes Futter aufnahmen und damit verbunden auch HCB belasteten Kot absetzten. Ergebnisse für solche Wirtschaftsdüngerproben sind im Prüfbericht Nr. 1502/0095 Korrektur (Untersuchung von Jauche, Gülle und Mist auf HCB) angeführt.

##### 3.1.1. Gülle

Aus *Tabelle 1* kann gefolgert werden, dass die ursprünglich im Dezember 2014 genommenen Gülleproben mit  $32\mu\text{g}/\text{kg}$  TM deutlich höhere HCB-Werte aufwiesen, als die Kotproben vom Jänner 2015. Im Betrieb I waren alle Tiere, die im Güllesystem standen, im HCB-Kotwert unter der Nachweisgrenze. Im Betrieb II waren von den 12 Milchkühen zwei unter der Nachweisgrenze und neun unter der Bestimmungsgrenze. Nur eine Milchkuh zeigte mit  $41\mu\text{g}$  HCB/kg TM im Kot einen hohen HCB-Ausreißer. Im Betrieb III gab es von 12 Milchkühen drei Tiere unter der Nachweisgrenze, sechs Tiere unter der Bestimmungsgrenze und drei Tiere lagen zwischen 23 und  $31\mu\text{g}/\text{kg}$  TM.

**Tabelle 1: Errechnete Durchschnittswerte der Frühjahrsgülle auf drei Milchviehbetrieben im Görtschitztal 2015** (Berechnung Buchgraber, 2015)

Betrieb	Kategorie	Mistsystem	Spannbreite [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ TM]	Durchschnitt [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ TM]
Betrieb I	11 Milchkühe	Spaltengülle	n.n.	n.n.
Betrieb II	12 Milchkühe	Spaltengülle	n.n. bis 41	17,8
Betrieb III	12 Milchkühe	Spaltengülle	n.n. bis 31	16,6
<b>Gesamtdurchschnitt</b>	35 Milchkühe	Spaltengülle	n.n. bis 41	12,2

Das gewogene Mittel aus den HCB-Einzelwerten lässt den Schluss zu, dass im Betrieb I alle Kotproben unter  $10\mu\text{g}/\text{kg}$  TM lagen. Im Betrieb II und III konnten am 26. Jänner 2015 HCB-Durchschnittswerte von 17,8 und  $16,6\mu\text{g}/\text{kg}$  TM festgestellt werden.

Der Zeitraum zur Berechnung des Wintergülleanfalls wurde von 1. November bis 15. März gewählt. Es wurde angenommen, dass bis 1. Dezember (ein Monat) noch HCB-kontaminiertes Futter und von 2. Dezember bis 15. März (3,5 Monate) Tauschfutter verfüttert wurde. Für den Gülleanfall im ersten Monat wurde der HCB Höchstwert aus dem Prüfbericht Nr. 1502/0095 Korrektur herangezogen und für die weiteren 3,5 Monate wurde mit den Durchschnittswerten der jeweiligen Betriebe gerechnet.

Die Wintergülle in den Betrieben I, II und III wiesen nach diesen Berechnungen Werte von 7,1, 21,0 und 20,0 µg HCB/kg TM bei der Frühjahrsausbringung auf. Bei der Ausbringung nach dem 1. Schnitt sollte der HCB-Wert nochmals fallen (siehe *Tabelle 2*). Aus *Tabelle 2* kann auch entnommen werden, dass bei einem Tierbesatz von 1 GVE/ha 0,63 bis 2,80 µg HCB/m<sup>2</sup> und bei einem Tierbesatz von 2 GVE/ha 1,26 bis 5,60 µg HCB/m<sup>2</sup> über die Rindergülle anfallen.

**Tabelle 2: HCB-Gehalte bei der Frühjahrsausbringung sowie bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität (Berechnung Buchgraber 2015)**

Betrieb	Frühjahrsausbringung [µg/kg TM]	Jahresausbringung [µg/kg TM]	Ausbringung von HCB [µg/m <sup>2</sup> ]	
			Tierbesatz 1 GVE/ha	Tierbesatz 2 GVE/ha
Betrieb I	7,1	4,2	0,63	1,26
Betrieb II	21,0	19,7	2,95	5,90
Betrieb III	20,0	18,7	2,80	5,60

**Weitere Ergebnisse (16, 17, 23, bzw. 24 µg HCB/kg TM) von Gülleproben, die nach der Wirtschaftsdüngerstellung untersucht wurden, bestätigten im Wesentlichen die Berechnung aus den Kotwerten.**

### 3.1.1.1. Empfehlungen für die Praxis

Die folgenden Empfehlungen wurden in der Zeitung der Kärntner Landwirtschaftskammer („Kärntner Bauer“) teilweise veröffentlicht, sowie auf deren Homepage gestellt und am 14. März 2015 im Zuge einer Infoveranstaltung im Gemeindesaal von Guttaring den Landwirten näher gebracht.

- 1) Bevor die Wintergülle ausgebracht wird, sollte diese gut homogenisiert und wenn möglich mit einem ordentlichen Wasserzusatz (1 Teil Gülle/0,5 Teile Regenwasser) versehen werden.
- 2) Die Rindergülle sollte auf die Winterkulturen (Wintergerste, Wintertriticale, Winterweizen, Raps etc.) mit maximal 20m<sup>3</sup>/ha verabreicht werden – eine Verdünnung mit Wasser ist dazu nicht unbedingt notwendig.
- 3) Für den Frühjahrsanbau von Mais, Sommergerste und Feldfutter sollten vor dem Anbau bis zu 25m<sup>3</sup>/ha unverdünnte Gülle in den Boden eingearbeitet werden.

- 4) Die Frühlingsdüngung mit Gülle sollte nach dem Abtrocknen der Wiesen – etwas früher, nicht erst beim Ergrünen – damit die Gülle unbedingt Zeit hat, in den Boden zu sickern. Eine Verdünnung der Gülle 1:0,5 mit Regenwasser wäre ideal und wünschenswert. Dies führt zu einem raschen Einsickern der Gülle in den Boden und verhindert das Ankleben der Gülle auf den herauswachsenden Pflanzenteilen. Die Ausbringungsmenge an verdünnter Gülle sollte bei 15 m<sup>3</sup>/ha liegen.
- 5) Die Düngung nach dem ersten Schnitt sollte gleich nach der Ernte stattfinden. Die Verdünnung und die Menge (15m<sup>3</sup>/ha) sollten auch nach dem 1. Schnitt und für die Folgenaufwüchsen gelten.
- 6) Bei der Gülleausbringung sollte auf eine gute Längs- und Querverteilung geachtet werden.
- 7) Falls Jauche im Betrieb anfällt, so kann diese ohne Probleme wie bisher ausgebracht werden, da HCB kaum über Harn ausgeschieden wird.

### **3.1.2. Stallmist**

Im Herbst wurde der Stallmist/Rottemist/Mistkompost großteils auf das Grünland ausgebracht. Aufgrund der Kotproben vom Jänner 2015 sollte der im Frühjahr anfallende Stallmist ähnliche HCB-Werte in der Trockenmasse aufweisen, wie die Gülle.

Der Stallmist aus dem Spätherbst und Winter vor der Futterumstellung lag jedoch total vermischt mit eventuell HCB-kontaminierten Futterresten aus den Futtertrögen sowie mit dem Mist nach der Futterumstellung auf dem Mistlager. Weiteres ließ sich der Wintermist im Frühjahr, insbesondere in dieser eher trockenen Region, nicht so gut ausbringen und sauber in die Grasnarbe einarbeiten, dass es später zu keinen Verschmutzungen im heranwachsenden Futter kam.

#### **3.1.2.1. Empfehlungen für die Praxis**

- 1) Der Wintermist kann im Ackerland für den Frühlingsanbau im Ausmaß von 25t/ha eingepflügt oder eingefräst werden.
- 2) Sind keine oder zu wenig Ackerflächen am Betrieb vorhanden, so sollte der Mist zwischengelagert werden (Aktionsprogramm Nitrat 2012 beachten!) und erst im Herbst auf das Grünland ausgebracht werden. Dadurch wird die aktuelle Verschmutzung mit HCB kontaminierten Mist mit dem 1. Aufwuchs verhindert.
- 3) Wurde bereits im Herbst mit Mist gedüngt, so muss im Frühjahr das Abschleppen ganz exakt durchgeführt werden, damit der Mist in die Grasnarbe geht und bei der ersten Ernte nicht mit dem Futter eingebracht wird.
- 4) Jauche kann ohne Probleme mit Wasser verdünnt im Ausmaß von 15m<sup>3</sup>/ha ausgebracht werden.

***Analog zu den Gülleproben wurden im März 2015 auch Mistproben gezogen, wobei die HCB-Gehalte dieser untersuchten Mistproben zwischen 11 und 31µg HCB/kg TM lagen.***

### 3.2. HCB-Kontamination im Futter

Die Ergebnisse im Hinblick auf die HCB-Kontamination des getauschten Futters, die Futterqualität des Austausch- und Ersatzfutters sowie die damit verbundenen Futtermengen werden im folgenden Kapitel erläutert. Als Datenbasis dienen die HCB-Gutachtenwerte.

#### 3.2.1. HCB-Futterkontamination im Görtschitztal

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der am höchsten mit HCB-kontaminierten Futterprobe pro Betrieb über das gesamte Görtschitztal (Gemeinden: Hüttenberg, Guttaring, Klein Sankt Paul, Eberstein, Brückl und Kappel am Krappfeld). Es ist deutlich zu erkennen, dass auf Betrieben direkt um das Wietersdorfer Zementwerk in der Gemeinde Klein Sankt Paul es zu einem verstärkten Auftreten von HCB belasteten Futterproben gekommen ist. Darüber hinaus waren auch noch in Richtung Süden Proben von Betrieben aus der Gemeinde Eberstein sowie westlich aus der Gemeinde Kappel am Krappfeld und nordöstlich aus dem Löllinggraben (Hüttenberg) stark kontaminiert.

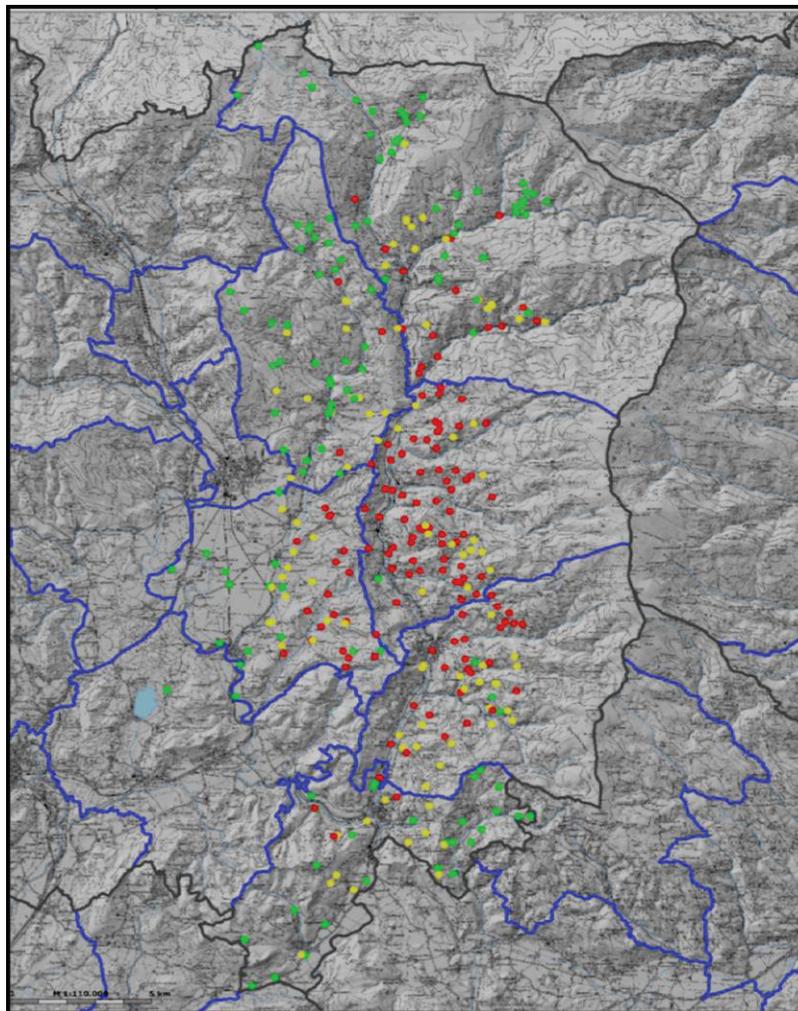


Abbildung 5: Verteilung der am stärksten mit HCB kontaminierten Futterprobe je Betrieb über das gesamte Görtschitztal (Farbgebung ident mit jener der Einteilung der Futtermittel nach HCB-Kontamination) (AUGUSTIN, 2015)

### 3.2.2. Futteraustausch

Im Zuge der Futterbeprobung wurden von 1400 Futterproben aus der Ernte 2014 569 positiv auf HCB hin untersucht. Davon hatten 244 Proben eine HCB-Konzentration von über 10µg/kg TM („rotes“ Futter) und 325 Proben lagen zwischen 5 und 10µg HCB/kg TM („gelbes“ Futter). 831 Proben wiesen einen Wert von unter 5µg HCB/kg TM auf und wurden daher als „grünes“ Futter eingestuft. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in *Abbildung 6* ersichtlich. Weiters zeigt diese Grafik auch die Verteilung der Futterproben aus dem Erntejahr 2015. Hier muss aber die deutlich geringere Probenanzahl (100 Futterproben) berücksichtigt werden. Es ist klar ersichtlich, dass fast alle Proben eine HCB-Konzentration unter der Bestimmungsgrenze aufgewiesen haben und daher als „grünes“ Futter eingestuft wurden. Bei den mit „\*“ gekennzeichneten „gelben“ und „roten“ Futterproben aus der Ernte 2015 (*Abbildung 6*) handelte es sich ausschließlich um Proben, die in unmittelbarer Nähe zur Blaukalkdeponie der Donau Chemie in Brückl gezogen worden sind!

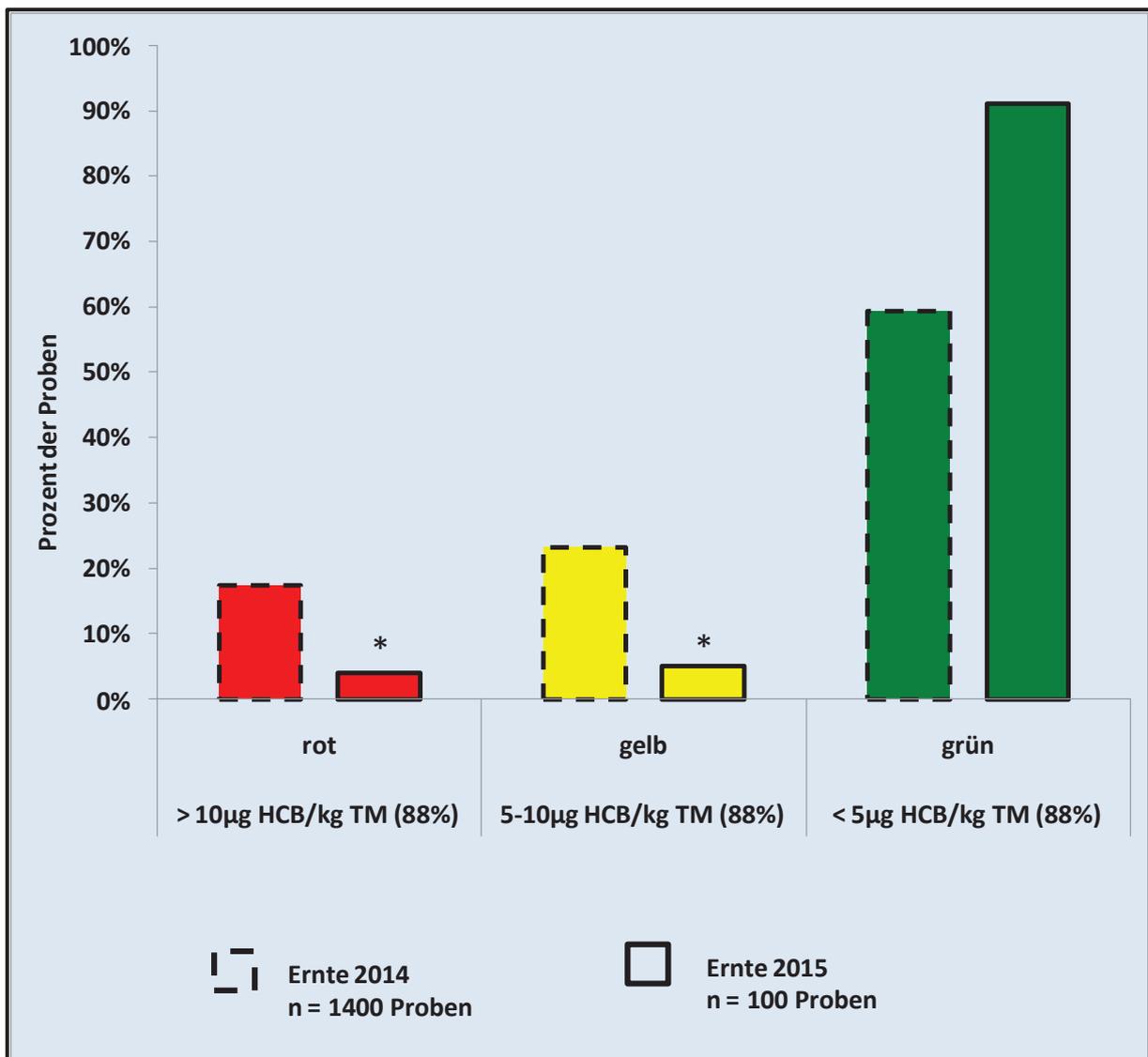
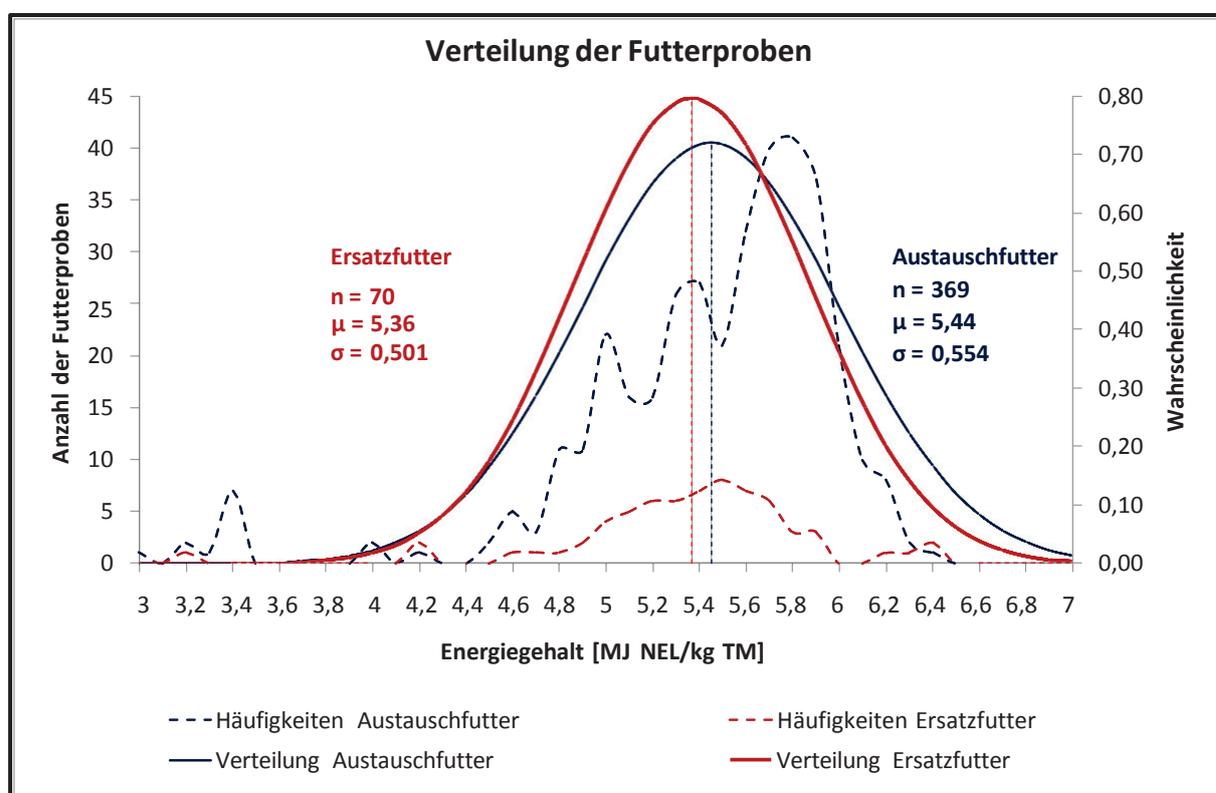


Abbildung 6: Anzahl der Futterproben in den verschiedenen HCB-Konzentrationskategorien im Görtschitztal im Jahr 2015

Um für den Futteraustausch die Qualität des Austausch- und Ersatzfutters beurteilen zu können, hat bei 360 Proben des Austauschfutters und 70 Proben des Ersatzfutters eine sensorische Energiegehaltsfeststellung stattgefunden.

In *Abbildung 7* ist die Normalverteilung der Futterproben des Austausch- sowie Ersatzfutters und deren Häufigkeiten dargestellt.



**Abbildung 7: Verteilung der Austausch- sowie Ersatzfuttermittel im Görtschitztal 2015**

Im Durchschnitt wies das Ersatzfutter mit 5,36MJ NEL/kg TM einen ähnlich hohen Energiegehalt auf, wie das Austauschfutter (5,44MJ NEL/kg TM). Dabei muss aber die geringere Probenanzahl bei den Ersatzfuttermitteln berücksichtigt werden, sodass Abweichungen im Mittelwert nicht ausgeschlossen werden konnten.

Insgesamt wurden auf Basis Frischmasse 6.476,8 Tonnen Futter entsorgt. Diese setzten sich aus 2.589,6 Tonnen „rotem“ und 3.887,2 Tonnen „gelbem“ Futter zusammen. An Ersatzfutter wurden rund 3.400 Tonnen Futtermittel an die betroffenen Landwirte ausgeliefert.

Hinsichtlich der Qualität der Ersatzfuttermittel sei angemerkt, dass diese oftmals nicht den hygienischen Anforderungen von Grundfutter in der Rinderhaltung entsprachen. Diesbezügliche Verunreinigungen reichten von mittel- bis hochgradigem Schimmelbefall bis zu erdigen Verschmutzungen, die die üblicherweise zu erwartende Verschmutzung um ein weites überstieg.

Im Zusammenhang mit dem Futtertausch sei all jenen MitarbeiterInnen des Landes Kärnten, der Landwirtschaftskammer Kärnten und des Maschinenringes gedankt, die bei diesem organisatorischen und logistischen Großprojekt tatkräftig mitgearbeitet und geholfen haben, diese enormen Futtermengen schnellstmöglich abzutransportieren und im Gegenzug Ersatzfutter bereitzustellen. Weiters wurde die Futterbilanzierung „Austauschfutter zu Ersatzfutter“ über Modell „Trockenmasse“ und „Energie“ beim Großteil der betroffenen Betriebe zufriedenstellend und ohne Rechtsweg durchgeführt.

### 3.3. Ergebnisse des Biograsmonitorings

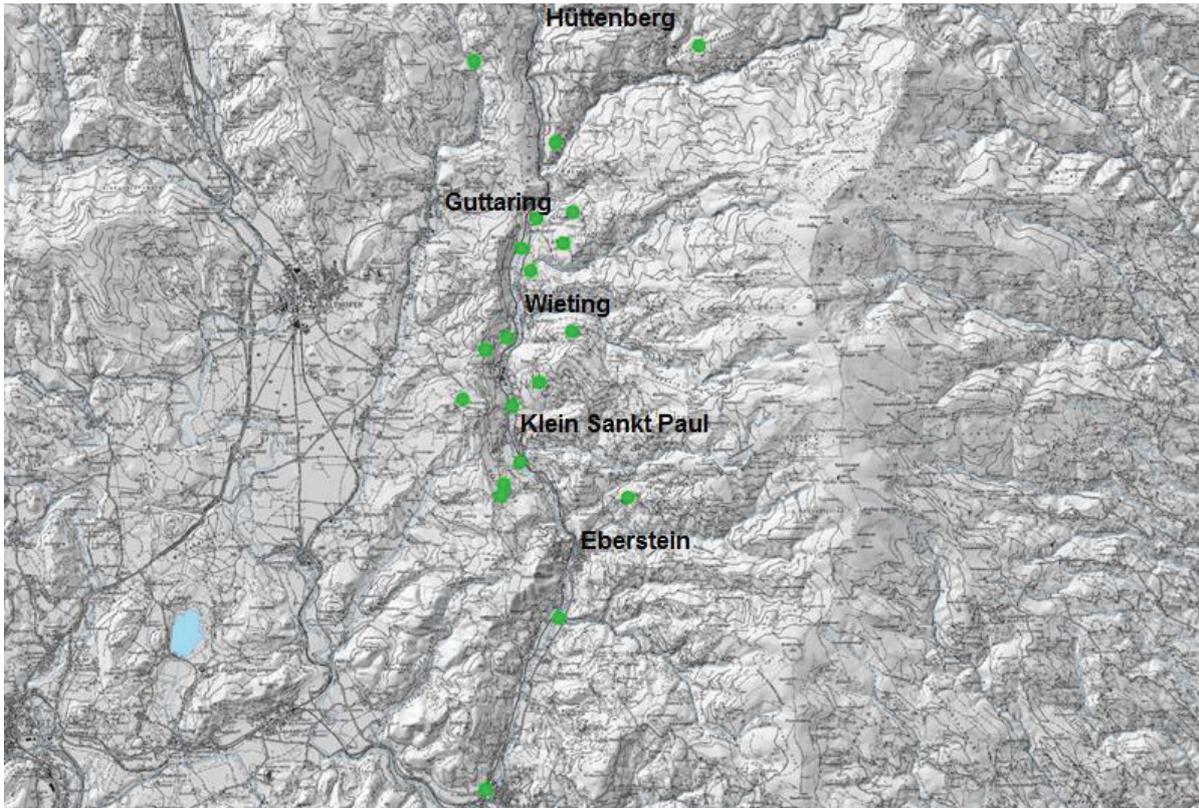


Abbildung 8: HCB-Gehalte im Grundfutter 2015 (Heu & Silage) der ersten drei Aufwüchse im Görttschitztal (Darstellung Buchgraber, 2015)

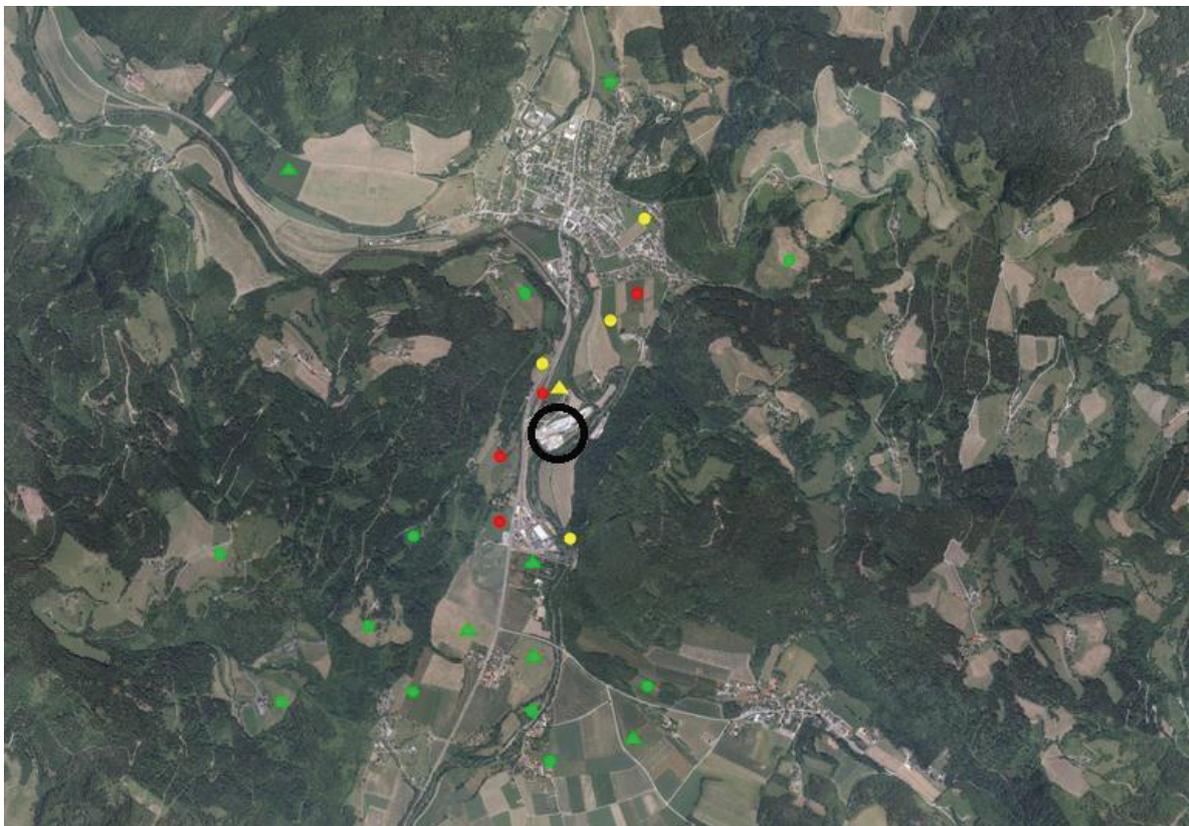


Abbildung 9: HCB-Gehalte in Futterproben aus dem Umfeld der Deponie (schwarzer Kreis) der Donau Chemie in Brückl (Darstellung Buchgraber, 2015)

Die Auswertung der Futterproben, die im Zuge des Biogasmonitorings vom Land Kärnten im Görtschitztal gezogen wurden, ist in *Abbildung 8* und *Abbildung 9* ersichtlich. Die Werte aller Proben aus der Ernte 2015 aus dem Görtschitztal lagen unter der Bestimmungsgrenze und wurden demnach als „grün“ eingestuft (*Abbildung 8*). Eine Ausnahme bildet das Umland der Deponiefläche der Donau Chemie in Brückl (*Abbildung 9*). 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 geographische Nähe zur Deponie die Ursache sein dürfte. Eine Stellungnahme zur weiteren Bewirtschaftung dieser Flächen ist im Anhang angeführt.

Im Oktober 2015 fand auf den sieben Projektbetrieben zusätzlich zum Biogasmonitoring eine Beprobung von Grundfutterchargen statt, wobei elf Proben gezogen wurden. Wie in *Abbildung 10* ersichtlich, waren alle Proben im HCB-Gehalt unter der Bestimmungsgrenze von  $2\mu\text{g HCB/kg TM}$ . Fünf Proben lagen auch unter der Nachweisgrenze ( $0,5\mu\text{g HCB/kg TM}$ ). Aufgrund dieser Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass es zu keinem nennenswerten neuerlichen HCB-Eintrag über die Düngung oder durch erdige Verunreinigungen gekommen ist.

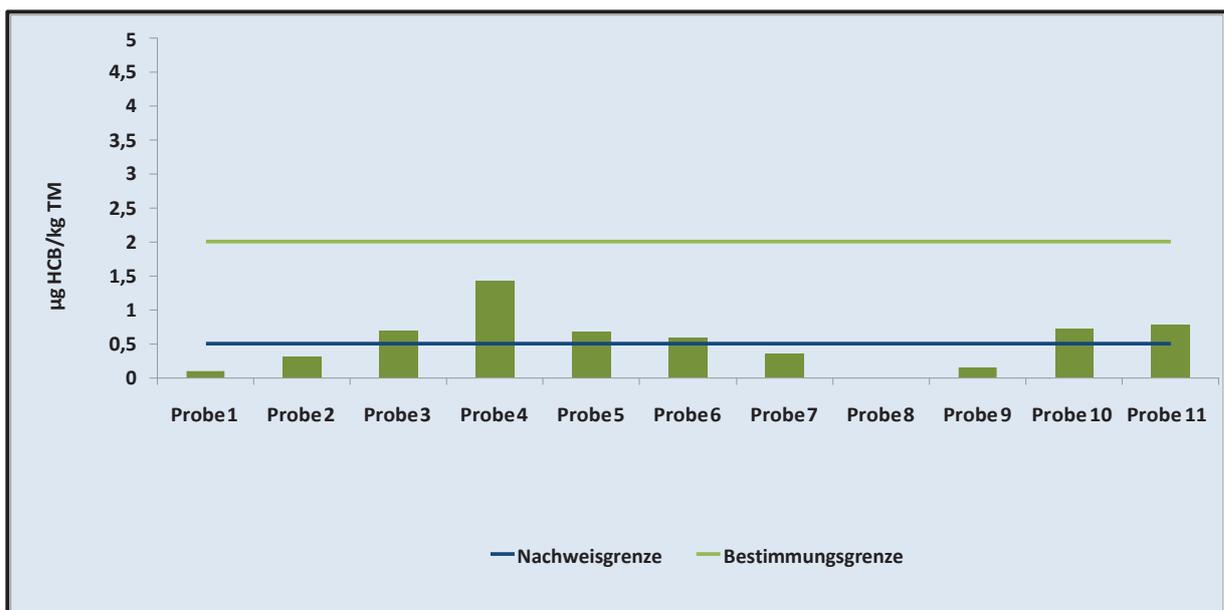


Abbildung 10: HCB-Gehalte in Futterproben (Ernte 2015) der Projektbetriebe im Görtschitztal

### 3.4. Ergebnisse des Grünlandexaktversuches

Auf der Fläche des Grünlandexaktversuches in Klein St. Paul, die als Dreischnittwiese angelegt wurde, sind bis Anfang Oktober 2015 alle drei Schnitte geerntet worden. Diese wurden hinsichtlich ihres Futterertrages und ihrer HCB-Kontamination untersucht.

Wie in *Abbildung 11* 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 im Vergleich zu den Güllevarianten eine Ertragsdifferenz von etwa 360kg TM/ha. Der Zeolith-Block zeigte hinsichtlich der Ertragssituation ein ähnliches Bild.

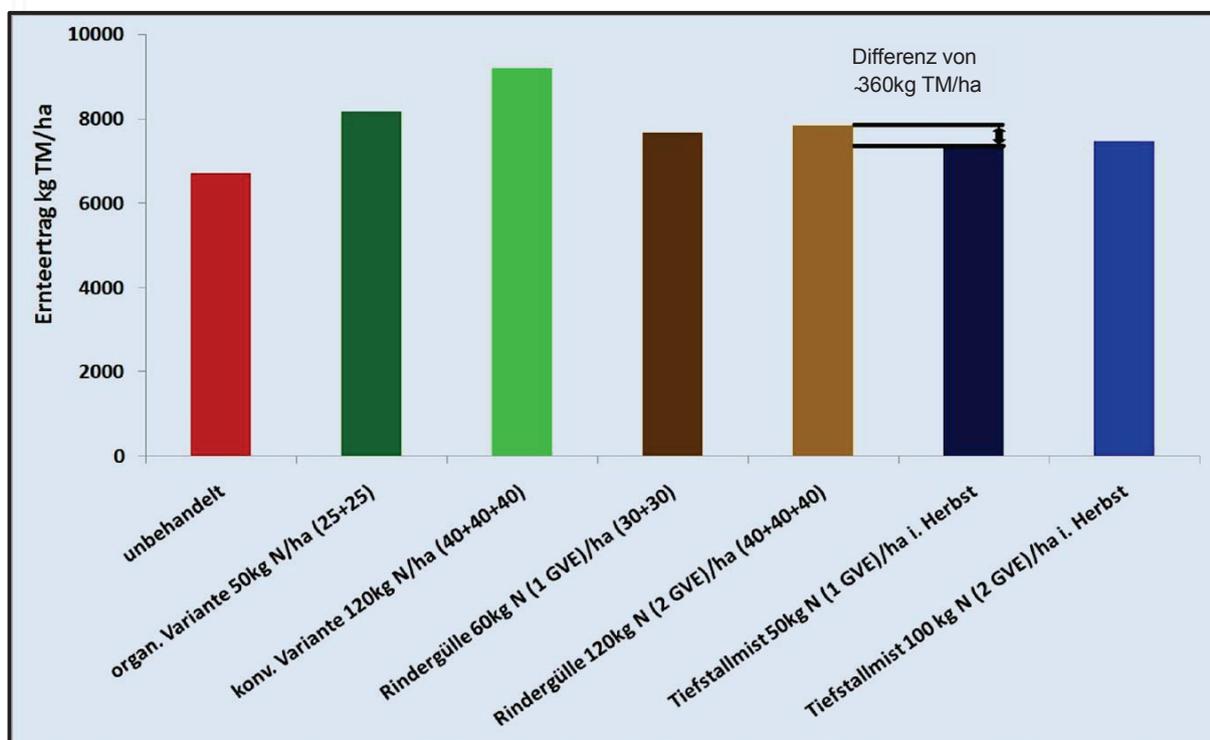


Abbildung 11: Trockenmasseerträge der verschiedenen Düngungsvarianten (Block I) im Exaktgrünlandversuch Kl. St. Paul im Jahr 2015

Die HCB-Konzentration in den Aufwüchsen (*Abbildung 12*) nahm über die Sommermonate zu, sodass der dritte Aufwuchs die höchsten Gehalte aufwies. Dies kann durchaus als Indiz für eine steigende erdige Verschmutzung der Aufwüchse gewertet werden, da auch die Rohaschegehalte der einzelnen Aufwüchse über die Sommermonate zunahm (*Abbildung 13*). Weitere Gründe hierfür könnten aber auch die trockene Witterung während der Sommermonate und die Ertragsverteilung der einzelnen Schnitte sein. Die niedrigen HCB-Gehalte im ersten Schnitt lassen sich durch einen gewissen Verdünnungseffekt in der Erntemenge erklären, da dieser Schnitt mengenmäßig rund 45% des gesamten Jahresertrages ausmachte. Zwischen erstem und zweitem Aufwuchs herrschte eine längere Trockenperiode ohne nennenswerte Niederschläge. In Folge dessen fiel der zweite Schnitt mengenmäßig auf rund 22% des Gesamtjahresertrages ab und es kam zu einem Anstieg der HCB-Konzentration in der Trockenmasse. Während dieser trockenen Witterung erfolgte insgesamt aber nur eine geringe Mineralisation und die Pflanzen nahmen wahrscheinlich nur

geringe Mengen an HCB aus dem Boden auf. Da im Anschluss daran bis zum dritten Schnitt wieder feuchteres Wetter vorherrschte, dürfte mehr mineralisiert worden sein und die Pflanzen nahmen dadurch wahrscheinlich höhere Mengen an HCB auf. Im TM-Ertrag lag der dritte Schnitt nicht wie üblich unter dem zweiten Schnitt, sondern bei 33% des Gesamtjahresertrages.

Die HCB-Werte der einzelnen Schnitte lagen mit Ausnahme des dritten Schnittes der beiden Handelsdüngervarianten in etwa auf selben Niveau. Die Düngung mit wirtschaftseigenen Düngemitteln, sowie die Düngungsintensität derselben (1GVE/2GVE) zeigten keinen Einfluss auf den HCB-Gehalt in den Aufwüchsen.

Abbildung 14 zeigt die Gegenüberstellung der Ernteerträge und der HCB-Konzentrationen in den verschiedenen Prüfvarianten des Grünlandversuches. Über die Versuchspartellen hinweg hat es keine nennenswerten Unterschiede in der HCB-Konzentration gegeben. Der Median über alle geprüften Varianten lag zwischen 0,82 und 1,26µg HCB/kg TM. Die Düngung sowie die Zugabe von Zeolith hatten demnach keinen Einfluss auf die HCB-Konzentration in den Futterproben.

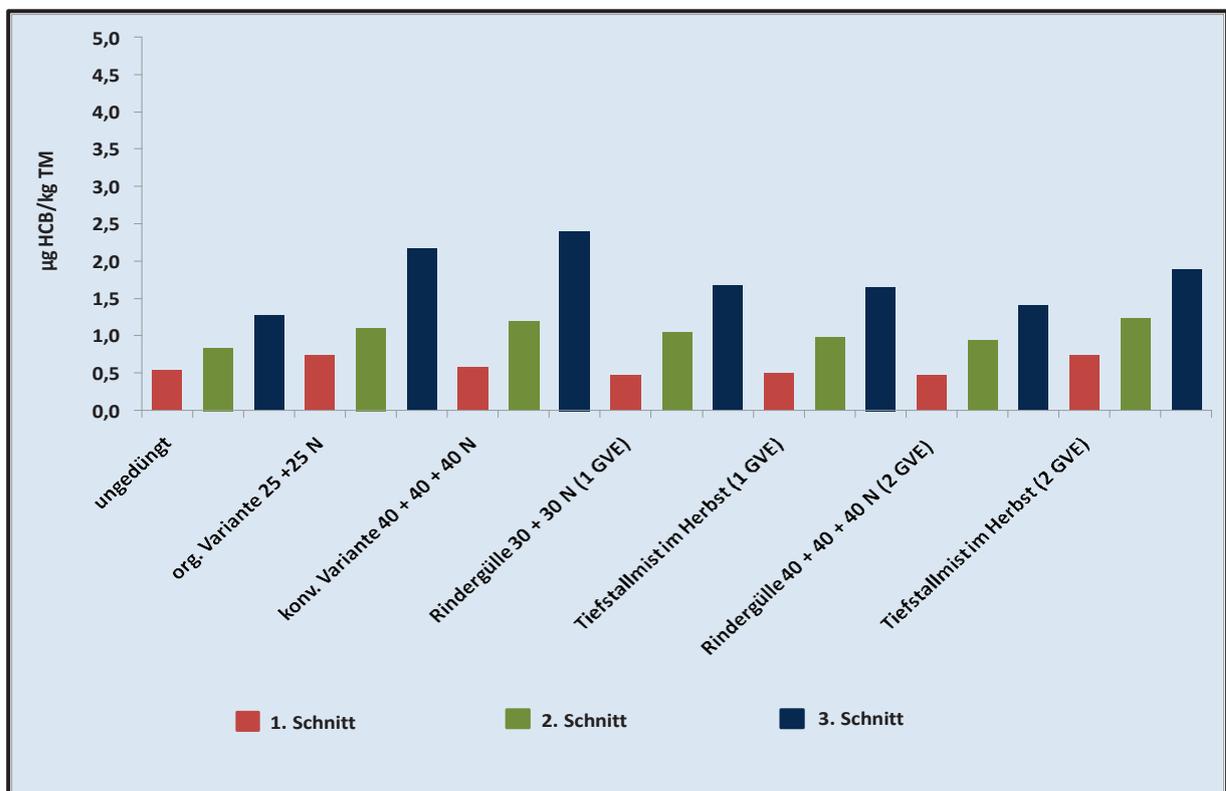


Abbildung 12: HCB-Konzentration in den Aufwüchsen (Block I) des Grünlandversuches in Kl. St. Paul im Jahr 2015

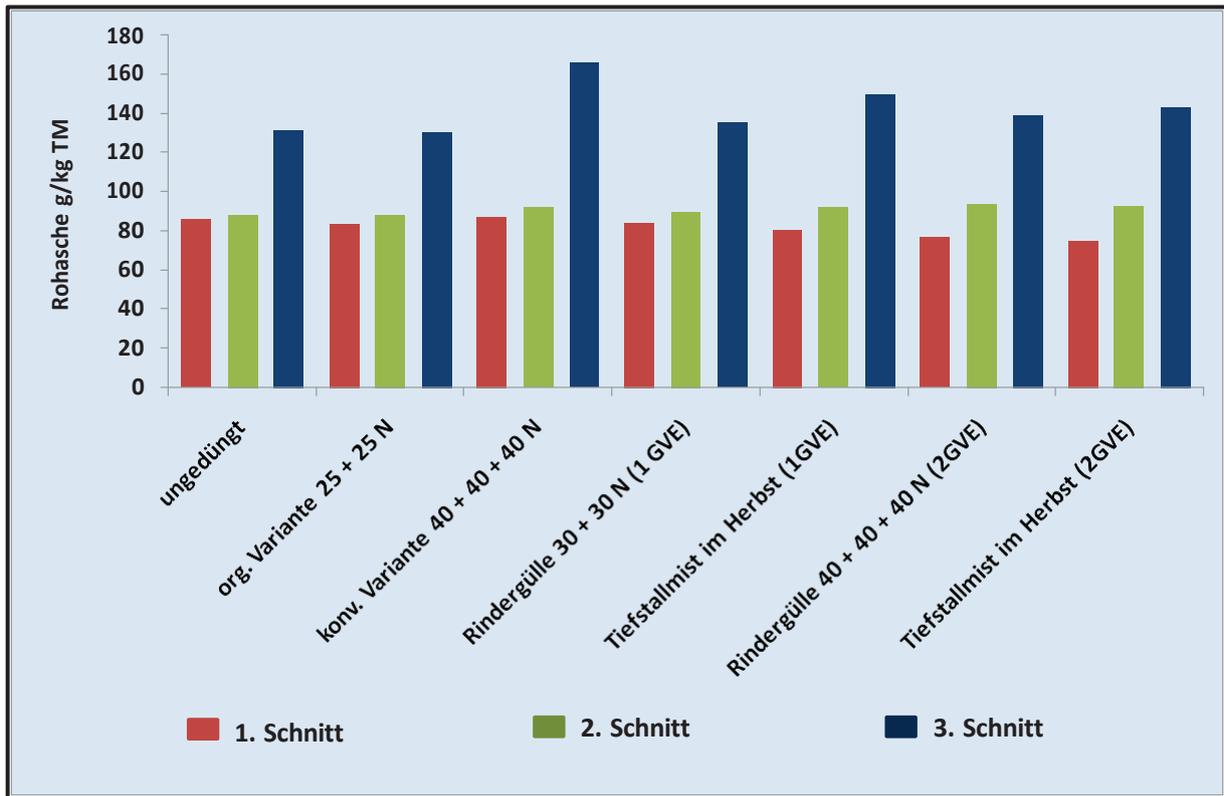


Abbildung 13: Rohaschegehalte in den Aufwüchsen (Block I) des Grünlandversuches in Kl. St. Paul im Jahr 2015

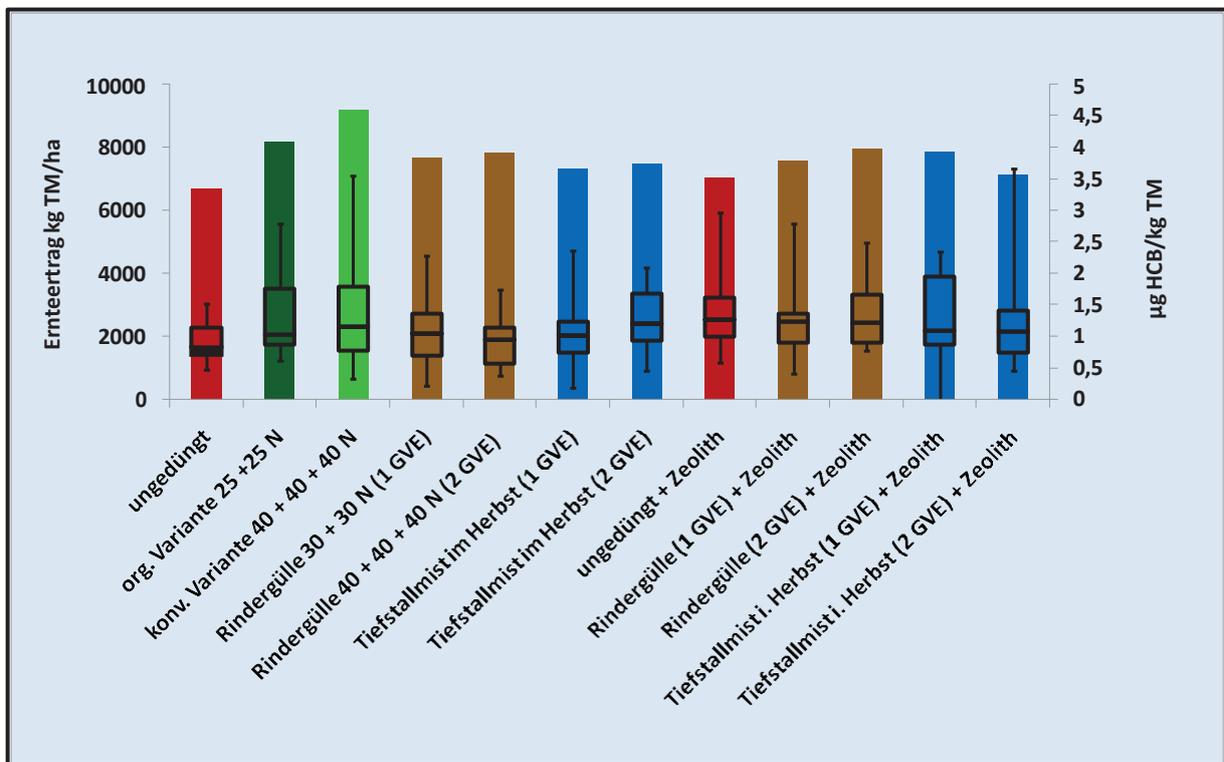


Abbildung 14: Gegenüberstellung der Ernteerträge und der HCB-Konzentration in den verschiedenen Parzellen in Kl. St. Paul im Jahr 2015 (Säulendiagramm - Ernteerträge, Boxplots - HCB-Konzentration)

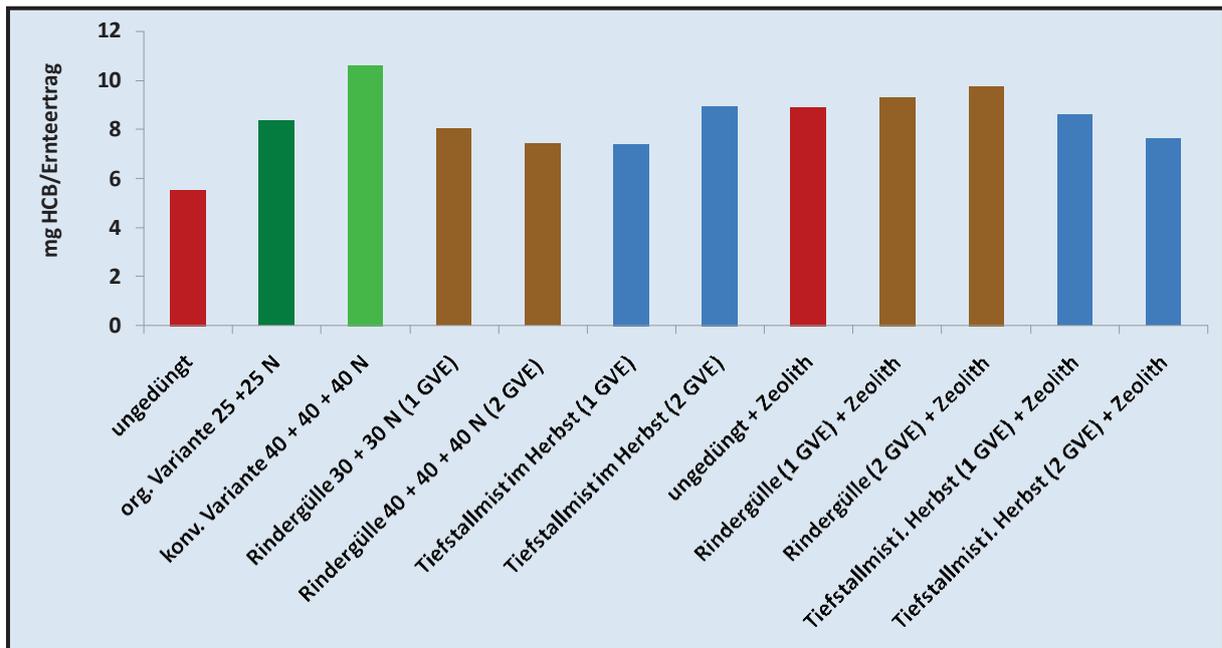


Abbildung 15: HCB-Gesamtmenge in der Erntemenge pro Hektar einer Dreischnittfläche

Auf die gesamte HCB-Erntemenge je Hektar (Abbildung 15) hatte die TM-Erntemenge einen wesentlichen Einfluss. Hier zeigte sich, dass jene Varianten mit den höchsten TM-Erntemengen auch die höchsten HCB-Mengen aufwiesen. Die Spreizung reichte hier von 5,6 (ungedüngt) bis 10,6mg HCB/ha (konv. Handelsdünger Variante).

Die zur Düngung der Güllevarianten verwendete Rindergülle wies vor dem ersten Schnitt  $19\mu\text{g HCB/kg TM}$ , nach dem ersten Schnitt  $8,5\mu\text{g HCB/kg TM}$  und nach dem zweiten Schnitt  $6,7\mu\text{g HCB/kg TM}$  auf. Es zeigte sich ein stetiger Rückgang der HCB-Belastung.

Der Tiefstallmist, der im Herbst auf die Mistvarianten ausgebracht wurde, hatte mit  $41\mu\text{g HCB/kg TM}$  (18% TM) einen für verrotteten Mist zu erwartenden HCB-Gehalt.

Alle verwendeten organischen Dünger waren hinsichtlich ihrer HCB-Konzentration weit unter der laut Düngemittelverordnung 2004 erlaubten Höchstmenge von  $0,5\text{mg Organochlorpestiziden/kg Produkt}$ .

### 3.5. Untersuchungsergebnisse der Projektbetriebe

Im folgenden Kapitel werden die HCB-Untersuchungsergebnisse von Milch, Blut und Kot der ausgewählten Tiere auf den Projektbetrieben erläutert. Als Datenbasis dienen die HCB-Prüfberichtswerte. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei Analyseergebnissen unter der Bestimmungs- und Nachweisgrenze trotzdem die gesondert ausgewiesenen Prüfwerte für die statistische Auswertung herangezogen wurden.

#### 3.5.1. Milchviehbetriebe

##### 3.5.1.1. Milch

Auf den Milchviehbetrieben wurden bis September 2015 insgesamt sechs Milchbeprobungen auf den Betrieben durchgeführt. In *Tabelle 3* sind die Ergebnisse der HCB-Gehalte in den verschiedenen Hauptgruppen zusammengefasst. Die durchschnittliche Milchmenge von Ø 23,3kg Milch (4% Fett) pro Tag wies auf ein durchaus gutes Leistungsniveau hin, vor allem wenn berücksichtigt wird, dass alle drei Milchviehbetriebe an der ÖPUL-Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ teilnahmen. Beeinflusst wurde die Milchmenge hauptsächlich durch den Betriebseffekt, der Termin hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Milchleistung.

Beim Verlauf der HCB-Gehalte in der Milch zeigte sich ein signifikanter Termin-Effekt. Die HCB-Gehalte sanken vor allem vom zweiten (März 2015) auf den dritten Termin (April 2015) und blieben anschließend konstant auf niedrigem Niveau (*Abbildung 16*). Dieser Verlauf war über alle drei Betriebe hinweg gleich, wobei jedoch eine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Termin und den Betrieben auftrat (*Abbildung 17*). Unter Konstanz aller anderen Effekte wurde kein signifikanter Betriebseffekt im HCB-Gehalt der Milch festgestellt.

In *Abbildung 17* fällt auf, dass Betrieb I zum ersten Probenahmetermin den höchsten HCB-Gehalt in der Milch hatte und diese zum damaligen Zeitpunkt nicht mit jenem der Tankmilchprobe vom 20. Jänner 2015 (12µg HCB/kg Milch) übereinstimmte. Hier muss berücksichtigt werden, dass während der ersten Beprobung im Jänner 2015 die Milchproben noch per Hand gemolken wurden und es infolge dessen nicht auszuschließen war, dass es zu geringfügigen Verschmutzungen derselben durch abfallende Haare, Kot- und Staubpartikel gekommen sein könnte. 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 sein dürfte. Diese beiden Ursachen lassen den Schluss zu, dass externe Verunreinigungen im Zuge des Handmelkens die hohen HCB-Gehalte bedingt haben könnten.

Betrieb III verzeichnete als einziger Betrieb einen Anstieg des HCB-Gehaltes in der Milch zwischen erstem und zweitem Beprobungstermin. Ausschlaggebend dafür war mit großer Wahrscheinlichkeit, dass das Ersatzfutter von schlechter Grundfutterqualität war und der Landwirt damit seine Milchkühe nicht leistungsgerecht füttern konnte. Die Kühe reagierten daher mit dem Einschmelzen von Körperfett. Das dadurch aus dem Körperfett gelöste HCB wurde durch die niedrigere Milchleistung noch konzentrierter ausgeschieden. Insgesamt führte der Einsatz des schlechten Ersatzgrundfutters bei Betrieb III zwischen erstem und zweitem Beprobungstermin zu einem Milchrückgang von bis zu 50% (Einzeltierergebnisse LKV)!

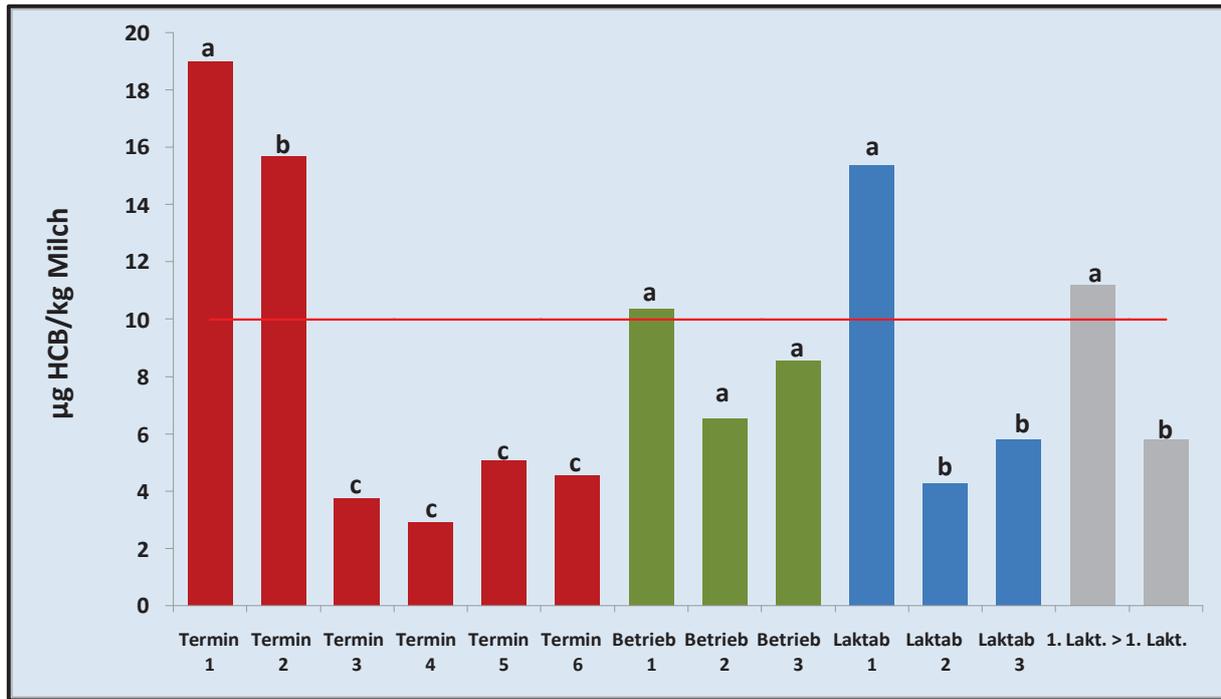


Abbildung 16<sup>1,2</sup>: Milch HCB-Gehalte der drei Betriebe aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen von Jänner bis August 2015

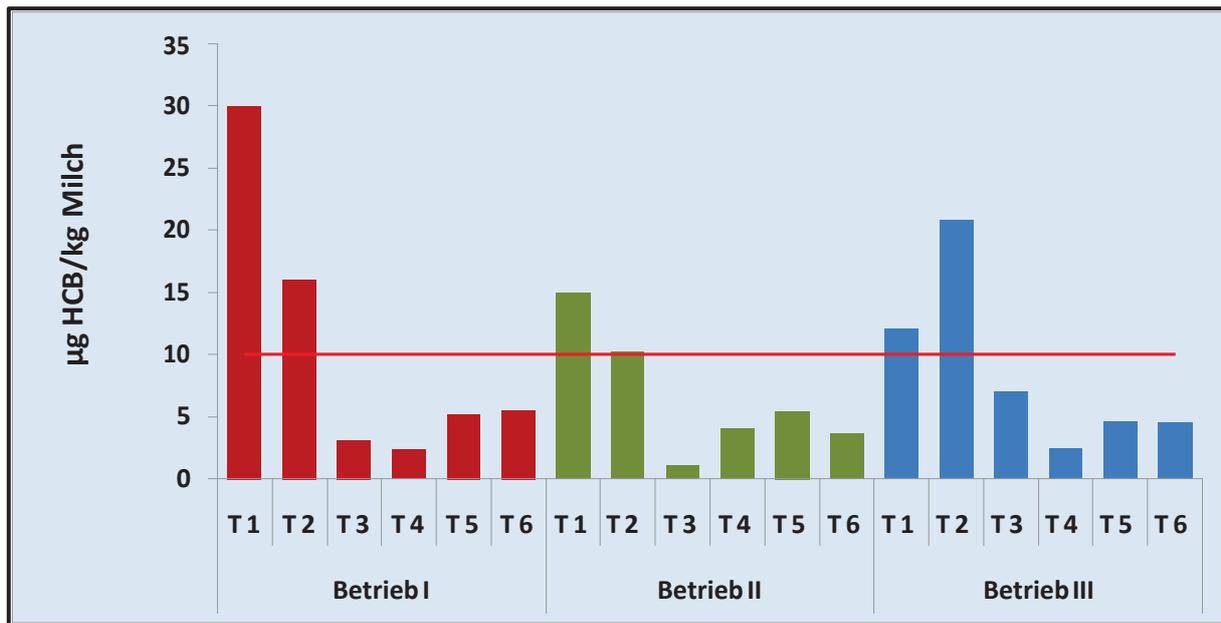


Abbildung 17: Milch HCB-Gehalte der drei Betriebe aus dem Görtschitztal zu den bestimmten Terminen von Jänner bis August 2015

Herdendurchschnitte der drei Betriebe (Leistungsabschluss LKV 2014)

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

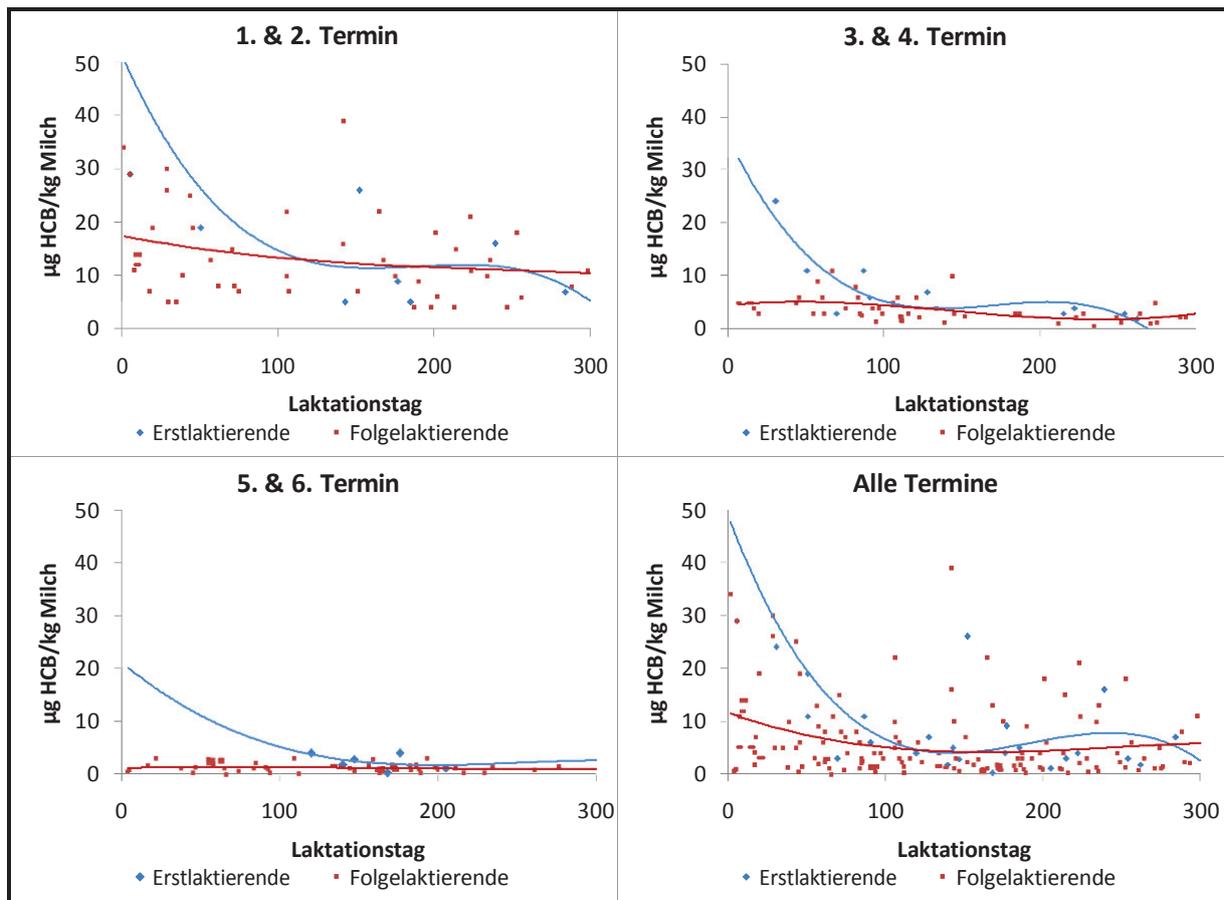
<sup>1</sup> Verschiedene Buchstaben bedeuten einen signifikanten Unterschied

<sup>2</sup> Grenzwert liegt bei 10µg HCB/l

Tabelle 3: HCB Gehalt in Milch, Kot und Blut der Milchkühe aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 (Berechnung Steinwider und Zefferer, 2015)

	Termin (T)						Betrieb (B)				Laktationsabschnitt (LA)				Laktation (L)		P-Werte									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	4	1. Lakt.	>1. Lakt.	S <sub>e</sub>	T	B	LA	L	T <sup>B</sup>	B <sup>L</sup>	T <sup>LA</sup>	T <sup>L</sup>	LA <sup>L</sup>	
<b>Milch (4% Fett)</b>	23,9	20,2	22,6	25,0	22,7	25,4	17,8	21,1	31,0	24,8	23,6	21,5	20,4	26,2	5,886	0,263	<0,0001	0,3183	0,0139	<0,0001	0,7702	0,532	0,854	0,854	0,538	
SEM	1,94	1,72	2,09	1,75	2,20	2,40	1,86	2,06	1,94	1,93	1,59	1,59	2,07	0,86												
<b>HCB-Milch</b>	19,0	15,7	3,7	2,9	5,1	4,6	10,4	6,5	8,6	15,4	4,3	5,8	11,2	5,8	4,582	<0,0001	0,7093	<0,0001	<0,0001	0,219	0,0121	0,126	<0,0001			
SEM	1,26	1,10	1,37	1,10	1,41	1,46	0,71	0,75	0,85	0,97	0,91	0,88	0,84	0,32												
<b>HCB-Kot</b>	13,3	12,4	6,6	6,4	4,0		5,2	12,1	8,3	13,5	5,9	7,6	7,2	6,4	4,195	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,062	0,084	0,0002				
SEM	0,79	1,06	0,89	1,07	1,01	0,79	0,80	0,97	0,83	0,90	0,89	1,69	0,40													
<b>HCB-Blut</b>	1,75	1,39	1,05	0,71	0,39		1,00	1,02	1,15	1,92	0,81	0,63	0,87	0,81	0,676	<0,0001	0,043	<0,0001	0,0015	0,35	0,065	0,238	0,0011			
SEM	0,123	0,165	0,137	0,165	0,157	0,111	0,111	0,14	0,123	0,136	0,131	0,261	0,056													
<b>Ausscheidungsmenge/Tag</b>																										
<b>HCB-Milch</b>	0,38	0,32	0,12	0,08	0,11	0,09	0,18	0,13	0,23	0,32	0,11	0,12	0,22	0,14	0,125	<0,0001	0,0754	<0,0001	0,0167	<0,0001	0,408	0,0004	0,171	0,0003		
SEM	0,036	0,032	0,039	0,032	0,041	0,043	0,025	0,028	0,028	0,03	0,027	0,027	0,029	0,012												
<b>HCB-Kot</b>	0,13	0,12	0,07	0,07	0,04	0,05	0,12	0,09	0,15	0,06	0,08	0,06	0,07	0,041	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,106	0,015	0,0006					
SEM	0,008	0,010	0,009	0,010	0,010	0,007	0,008	0,009	0,008	0,009	0,009	0,017	0,004													
<b>HCB-Gesamt</b>	0,42	0,35	0,17	0,18	0,10	0,20	0,25	0,29	0,48	0,21	0,20	0,09	0,20	0,153	<0,0001	0,0086	<0,0001	0,0312	<0,0001	0,437	<0,0001	0,0001	0,0021			
SEM	0,031	0,041	0,034	0,041	0,039	0,033	0,034	0,040	0,034	0,035	0,036	0,063	0,017													

Äußerst interessante Ergebnisse ergaben sich für die Milch HCB-Gehalte in den drei Laktationsabschnitten (*Tabelle 3* und *Abbildung 16*). Hier zeigte sich, dass vor allem Kühe im ersten Laktationsabschnitt die höchsten HCB-Gehalte in der Milch aufwiesen. Im zweiten und dritten Laktationsabschnitt traten hingegen nur noch geringfügig unterschiedliche HCB-Werte auf. Dies wird durch die Ergebnisse aus *Abbildung 18* unterstrichen. Es zeigte sich, dass vor allem Erstlingskühe während der ersten vier Termine bis zum 100. Laktationstag verstärkt HCB über die Milch ausschieden. Ab dem 100. Laktationstag blieben die HCB-Gehalte schließlich annähernd gleich. Für die allgemein starke Abnahme der HCB-Kontamination spricht, dass die Werte während der letzten beiden Beprobungstermine auf konstant niedrigem Niveau verharrten (*Abbildung 18*).



**Abbildung 18: Milch HCB-Gehalt im Laktationsverlauf der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal von Jänner bis August 2015**

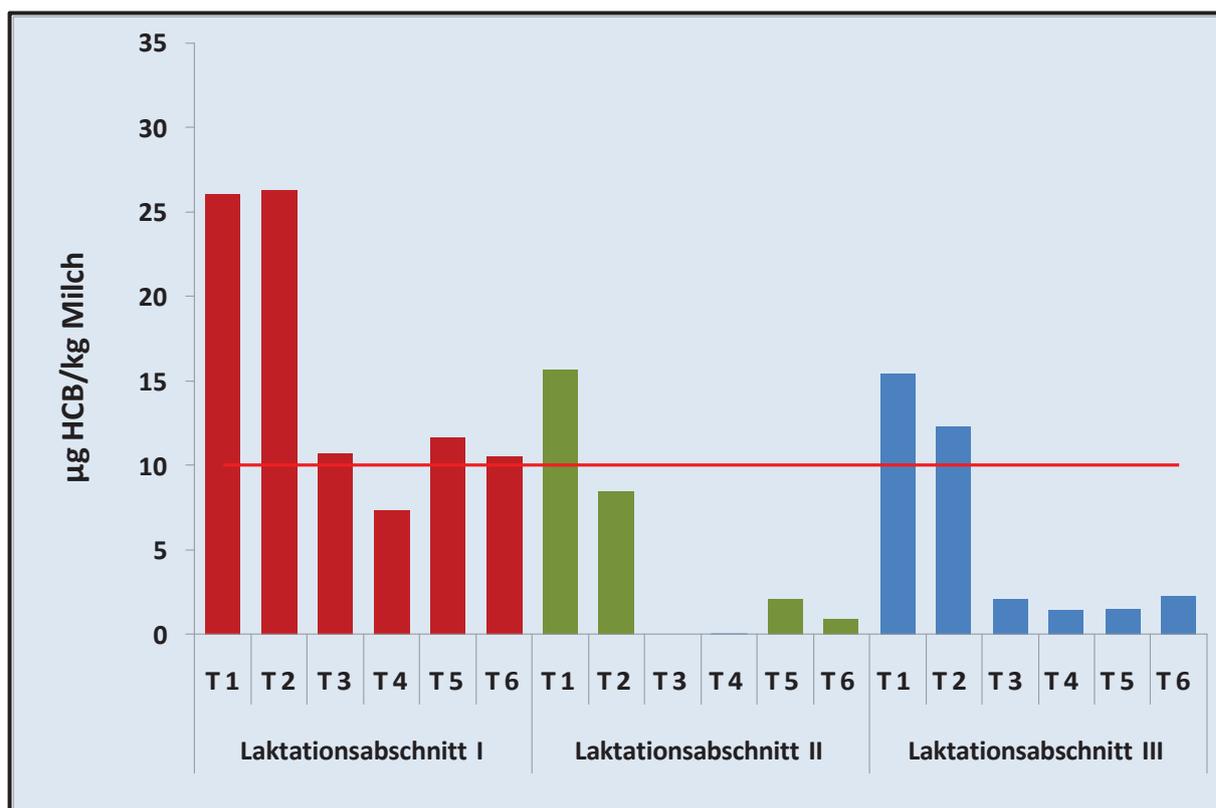


Abbildung 19: Milch HCB-Gehalte der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal in den Laktationsabschnitten zu den bestimmten Terminen von Jänner bis August 2015

In *Abbildung 19* sind die Wechselwirkungen zwischen dem Laktationsabschnitt und dem Termin dargestellt. Es ist klar ersichtlich, dass ab dem dritten Termin auch Kühe im ersten Laktationsabschnitt deutlich niedrigere HCB-Gehalte in der Milch aufwiesen. Der allgemein starke Rückgang zwischen zweitem und drittem Termin kann als Indiz dafür gewertet werden, dass über das Futter kein neuerlicher HCB-Eintrag mehr stattgefunden hat. Dass die HCB-Gehalte der Kühe im ersten Laktationsabschnitt trotzdem noch deutlich über jenen der beiden anderen Abschnitte lagen, ist durch den verstärkten Körperfettabbau und dem damit verbundenem Freisetzen von HCB aus dem Körper begründbar. Da die Körperfettmobilisation mit zunehmendem Laktationsstadium abnimmt und über das Grundfutter kein neuerlicher HCB-Eintrag stattfand, nahmen die HCB-Gehalte in den folgenden Abschnitten stark ab.

Wie in *Abbildung 20* ersichtlich, fand die stärkste Körperfettmobilisation und damit einhergehend ein Anstieg an freien Fettsäuren (FFS) im Blut bei allen untersuchten Kühen im ersten Laktationsabschnitt statt. Über die restlichen drei Laktationsabschnitte blieb die Konzentration an freien Fettsäuren im Blut annähernd gleich.

Inwieweit die unterschiedliche Körperfettmobilisation einen Einfluss auf den HCB-Gehalt in der Milch hat, zeigt *Abbildung 21*. Fand bei Kühen eine starke Fettmobilisation statt, so stieg auch die Konzentration der freien Fettsäuren im Blut. Über alle Termine hinweg hatte der Gehalt an freien Fettsäuren im Blut einen signifikanten Einfluss auf die HCB-Konzentration in der Milch. Hier galt, je stärker die Konzentration an freien Fettsäuren im Blut, desto höher war der Gehalt an HCB in der Milch.

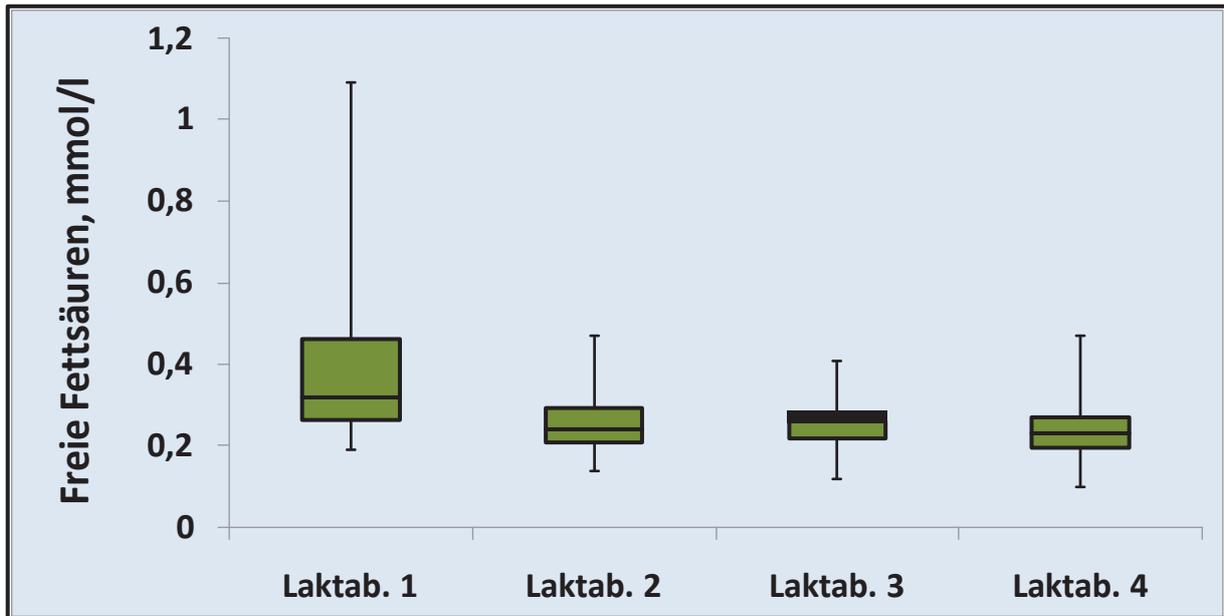


Abbildung 20<sup>3</sup>: Konzentration an freien Fettsäuren im Blut der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal in den vier Laktationsabschnitten von Jänner bis August 2015

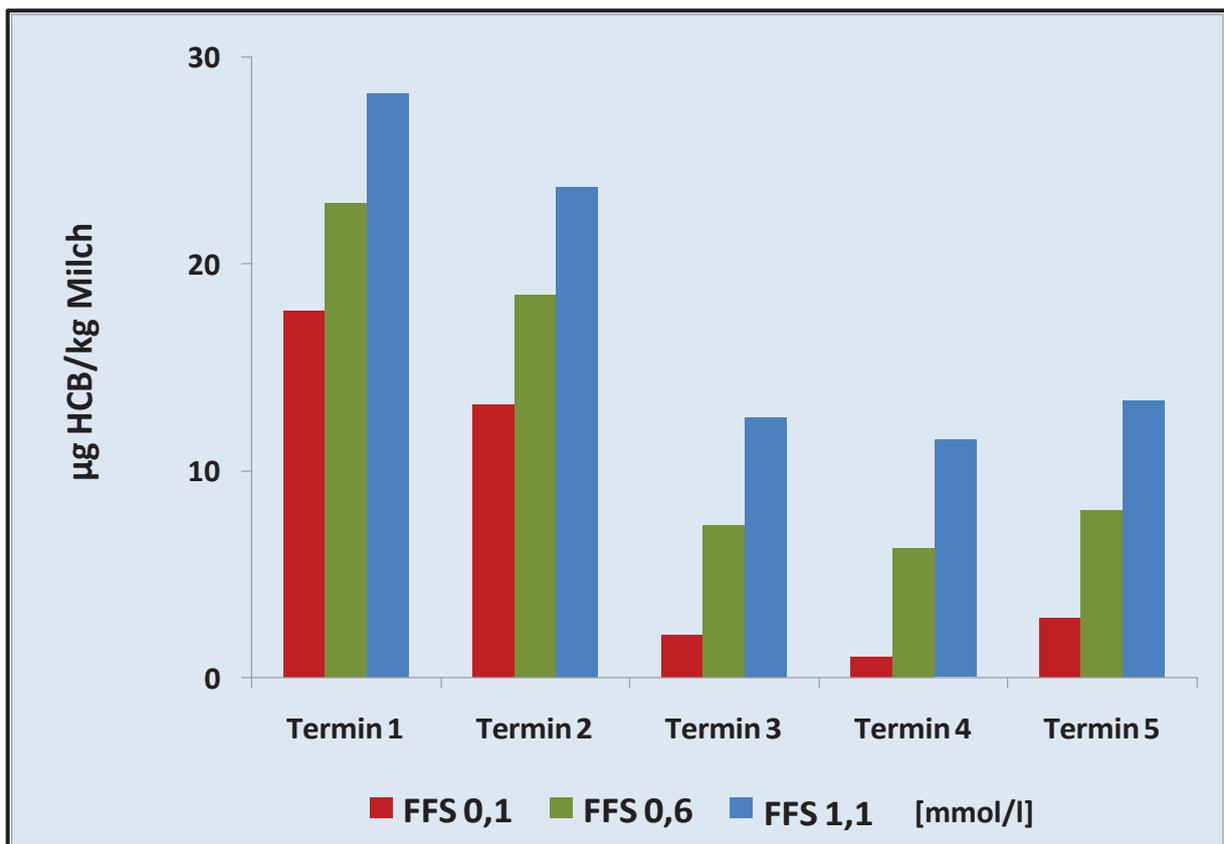


Abbildung 21: HCB-Gehalte in der Milch bei unterschiedlicher Fettmobilisation zu den jeweiligen Terminen von Jänner bis August 2015 im Görtschitztal (Berechnung Steinwider, 2015).

<sup>3</sup> 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, zeigen das Minimum und das Maximum.

Auch die Unterteilung der untersuchten Milchkühe in Erstlingskühe und Kühe mit mehr als einer Laktation führte zum Ergebnis, dass hier vor allem die Erstlingskühe bei signifikant niedrigerer Milchleistung die höheren HCB-Werte in der Milch und auch die höheren HCB-Ausscheidungsmengen pro Tag aufwiesen (*Tabelle 3* und *Abbildung 16*). Dieser Umstand ist vor allem der Tatsache zuzuschreiben, dass Tiere, die sich in der Wachstumsphase (anabol) befinden, HCB „sammeln“ und erst wieder abgeben, wenn sie Körperfett zur Energiegewinnung (katabol) einschmelzen müssen. Die Kalbinnen nahmen demnach während der Aufzucht HCB über das Futter auf und speicherten es im Körperfett ab. Die katabole Phase trat nach der ersten Kalbung auf, wo sie dann auch dementsprechend höhere Mengen an HCB über die Milch abgaben.

Eine Milchuntersuchung bei frisch abgekalbten Erstlingskühen am sechsten Termin (August 2015) hat gezeigt, dass ihre HCB-Gehalte in der Milch noch immer über dem Grenzwert von  $10\mu\text{g}$  HCB/kg Milch lagen (*Abbildung 22*). Diese beiden Erstlingskühe stammten aus derselben Kalbinnengruppe wie jenes Tier, das im Jänner 2015 mit  $68\mu\text{g}$  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 bewirkt haben.

Rasse	Laktationstage	$\mu\text{g}$ HCB/kg Milch
Fleckvieh	8	27
Holstein Friesian	1	13

Abbildung 22: HCB-Gehalte in Milch von Erstlingskühen aus dem Görtschitztal im August 2015

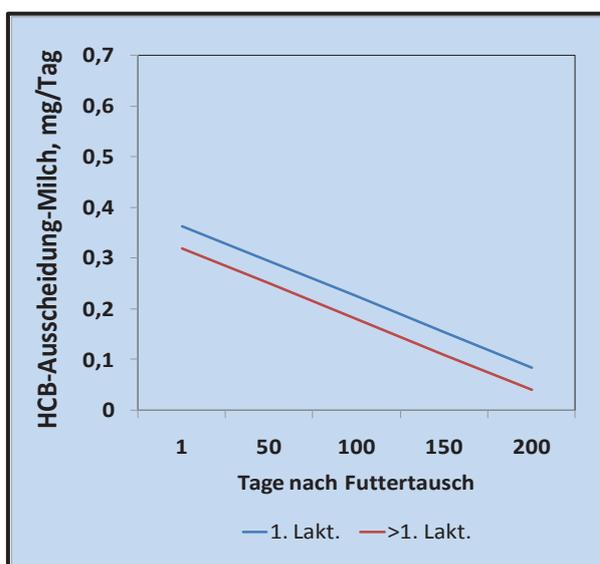


Abbildung 23: HCB-Ausscheidung über die Milch in den beiden Laktationsklassen im Görtschitztal im Jahr 2015 (Darstellung Steinwider, 2015).

Der Rückgang der HCB-Ausscheidung über die Milch verlief bei Erstlingskühen und Kühen folgender Laktationen gleich, wobei aber hinsichtlich der Ausscheidungsmenge die Erstlingskühe deutlich über den Mehrkalbskühen lagen (*Abbildung 23*). Ein Zusammenhang zwischen der Milchleistung und der HCB-Ausscheidungsmenge (Milch) pro Tag konnte anhand dieser Untersuchung aber nicht nachgewiesen werden. Wie *Abbildung 24* sehr deutlich zeigt, führte eine steigende Milchleistung nicht zwingend zu einer höheren täglichen HCB-Ausscheidung über die Milch. In Bezug auf die Höhe der Ausscheidungsmenge hatten der Termin, der Laktationsabschnitt und die Laktation einen signifikanten Einfluss, wobei weiters

auch noch Wechselwirkungen zwischen den Effekten bestanden.

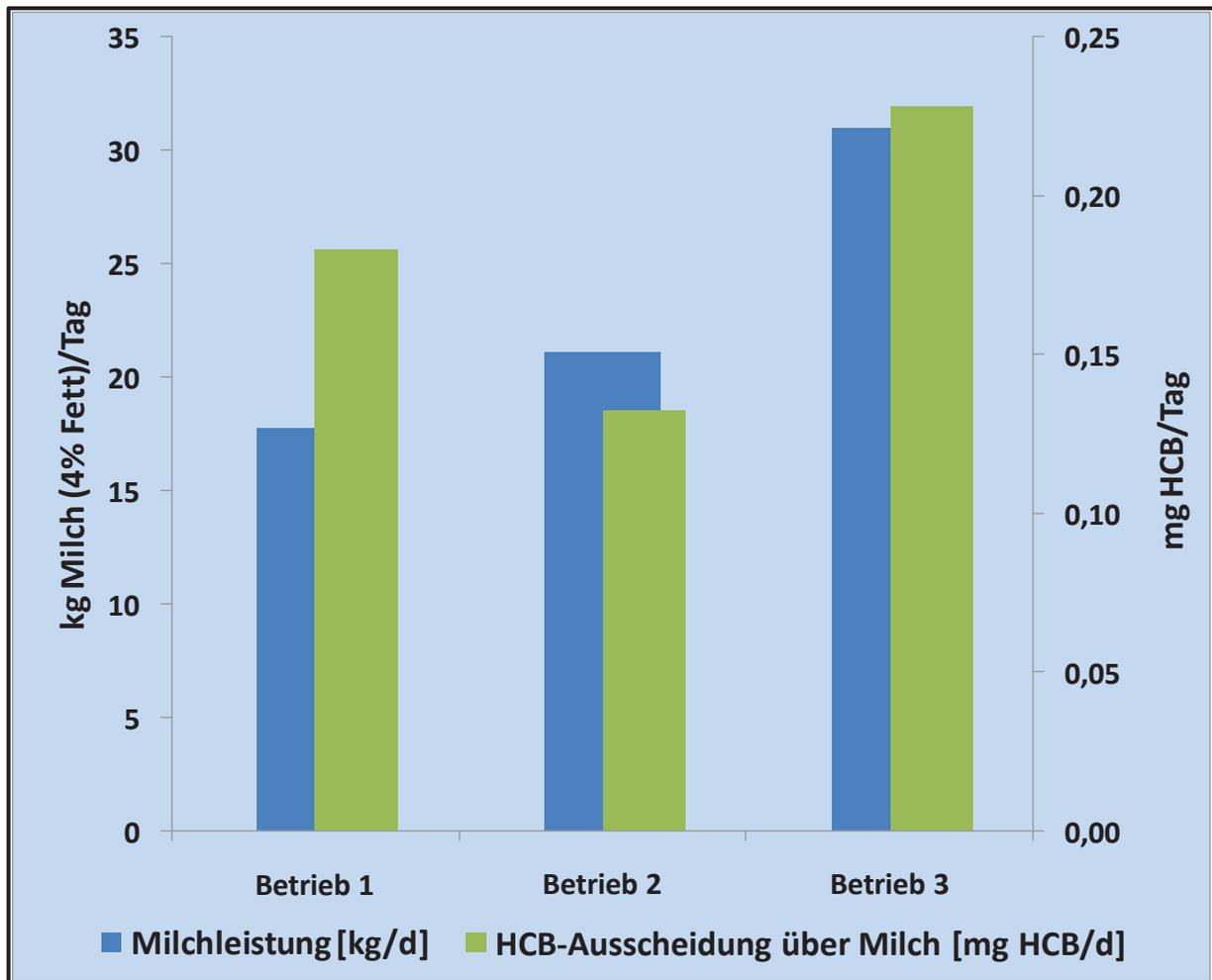
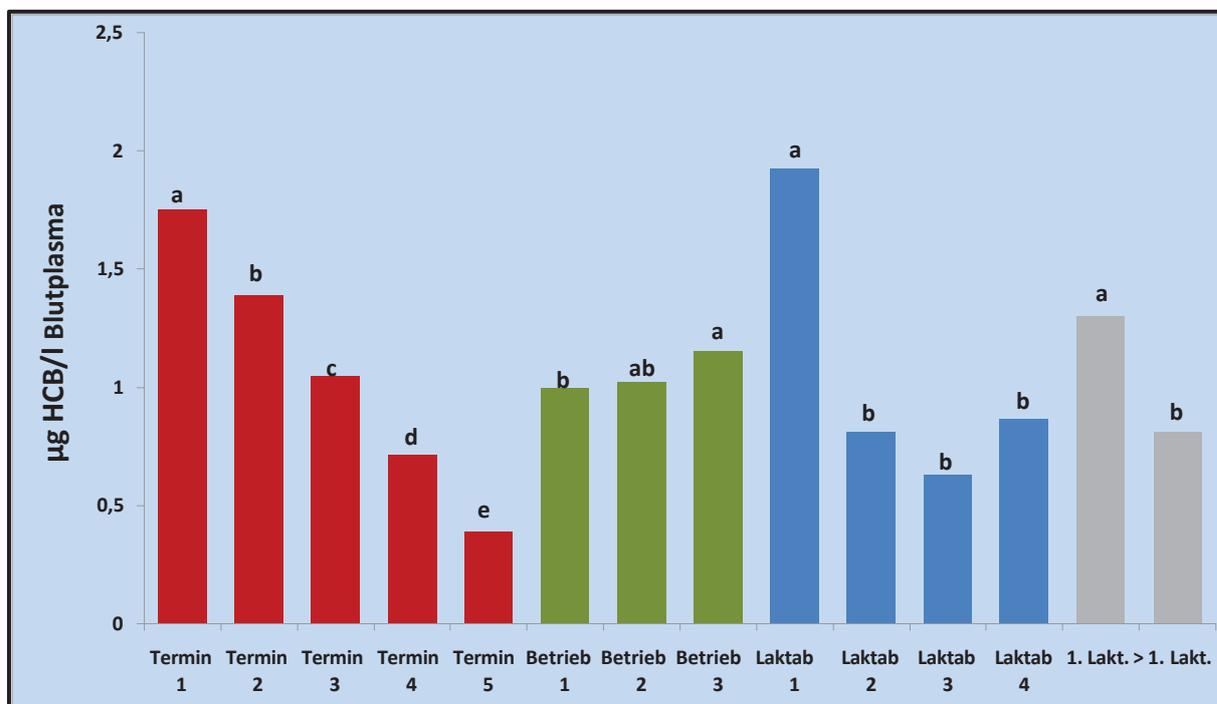


Abbildung 24: Vergleich der HCB-Ausscheidung über die Milch und der durchschnittlichen Milchleistung je Betrieb im Görtschitztal im Jahr 2015

### 3.5.1.2. Blut

Während der ersten fünf Probetermine wurden neben den Milchproben auch Blutproben und Kotproben gezogen. Die Ergebnisse der Blutuntersuchung sind in *Tabelle 3* und *Abbildung 25* ersichtlich. Es sind dabei signifikante Unterschiede innerhalb der Hauptgruppen aufgetreten.



**Abbildung 25: Blut-HCB-Gehalte in den Hauptgruppen der untersuchten Milchkühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015**

Analog zu den HCB-Gehalten in der Milch, waren auch jene im Blutserum während der fünf Termine kontinuierlich rückläufig. Bei den Blutwerten zeigte auch der Betrieb einen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt. Je höher die Herdenleistung, desto höher lag auch die HCB-Konzentration im Blutserum.

Der Einfluss des Laktationsabschnittes sowie des Tieralters (Erstlingskühe bzw. Kühe in höheren Laktationen) war, analog zu den Ergebnissen der Milchuntersuchungen, signifikant. Dabei nahmen die HCB-Werte mit steigendem Laktationstag sowie in höheren Laktationen ab. Einzige Ausnahme bildete hier die Trockenstehzeit, in der die Blutwerte im Vergleich zum Laktationsende wieder leicht, aber nicht signifikant, anstiegen. Dies ist auch in *Abbildung 26* deutlich zu erkennen, wo ab dem Geburtstermin bis zum 200. Laktationstag die HCB-Gehalte sanken und in Richtung Trockenstehzeit (ab dem 275. Laktationstag) wieder langsam anstiegen. Die Trennung in Erstlaktierende und Kühe mit mehr als einer Laktation zeigte auch hier, dass Erstlingskühe eine signifikant höhere HCB-Konzentration im Blut aufwiesen, als ältere Kühe.

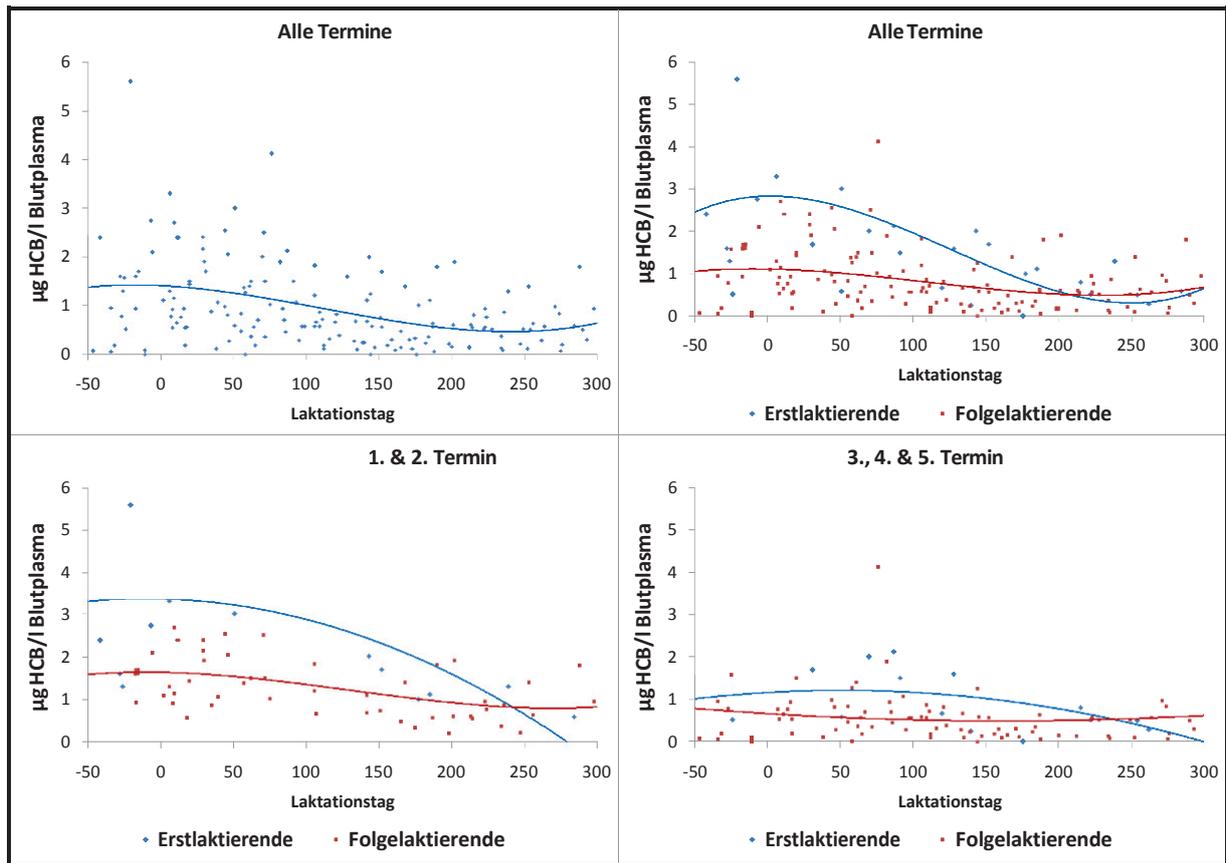


Abbildung 26: Blut HCB-Gehalt im Laktationsverlauf der untersuchten Kühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015

### 3.5.1.3. Kot

Die Ergebnisse der Kotbeprobungen sind in *Tabelle 3* und *Abbildung 27* ersichtlich. Auch hier hatten sich signifikante Unterschiede in den Hauptgruppen herausgestellt. Grundsätzlich gilt hier zu berücksichtigen, dass die Bestimmungsgrenze bei 20 µg HCB/kg TM und die Nachweisgrenze bei 10 µg HCB/kg TM liegt. 92% der gezogenen Kotproben lagen zumindest unter der Bestimmungsgrenze, 71% davon auch unter der Nachweisgrenze. Die insgesamt relativ geringen HCB-Gehalte im Kot sind ein Hinweis, dass bei einer Verfütterung von HCB freiem Futter (nach dem Futtertausch) die Ausscheidungsmengen über den Kot rasch darauf reagieren dürften.

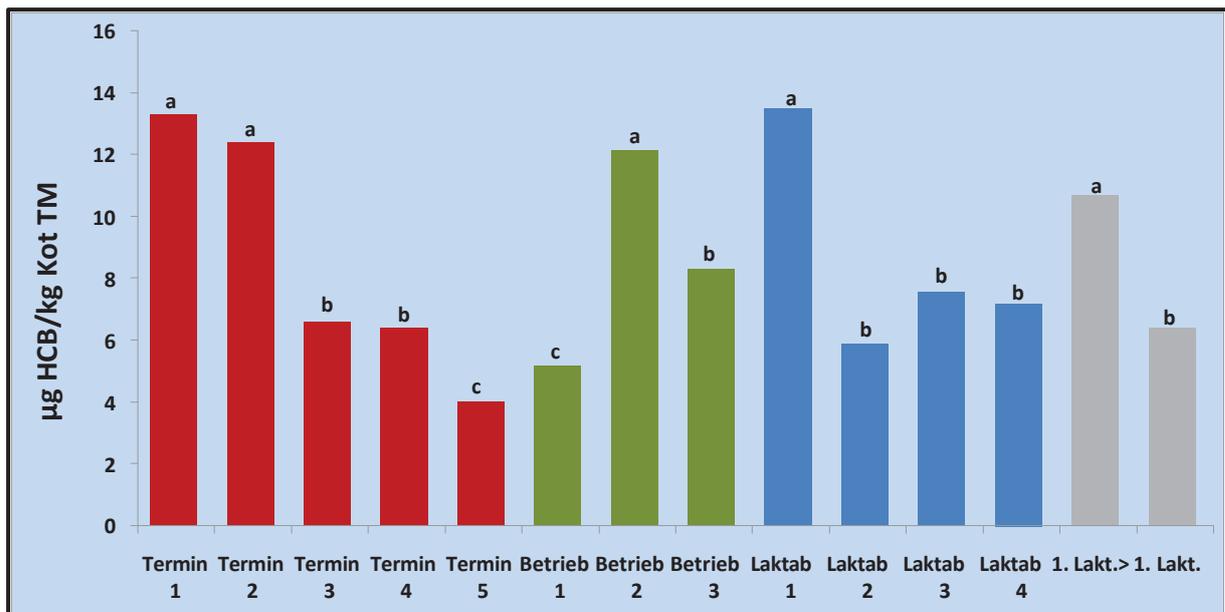


Abbildung 27: Kot HCB-Gehalte in den Hauptgruppen der untersuchten Milchkühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015

Trotzdem zeigte sich auch bei den HCB-Werten im Kot ein stetiger Rückgang von Termin zu Termin, sodass bis zum 5. Beprobungstermin keine Probe mehr über der Nachweisgrenze lag. Vergleichbar mit den Einflüssen des Laktationsabschnittes und der Laktation auf die HCB-Ergebnisse in der Milch und im Blutserum lagen auch im Kot die HCB Gehalte zu Laktationsbeginn bzw. bei den erstlaktierenden Kühen am höchsten. Der Einfluss des Laktationsabschnittes und des Tialters auf den HCB Gehalt im Kot war derselbe, wie er bereits bei den Milch- und Blutergebnissen beschrieben wurde (vgl. *Abbildung 28*). Im Laktationsverlauf nahmen auch hier die Werte bis zum 200. Laktationstag ab und es kam anschließend nur noch zu einem äußerst geringfügigen Anstieg der Werte hin zur Trockenstehzeit.

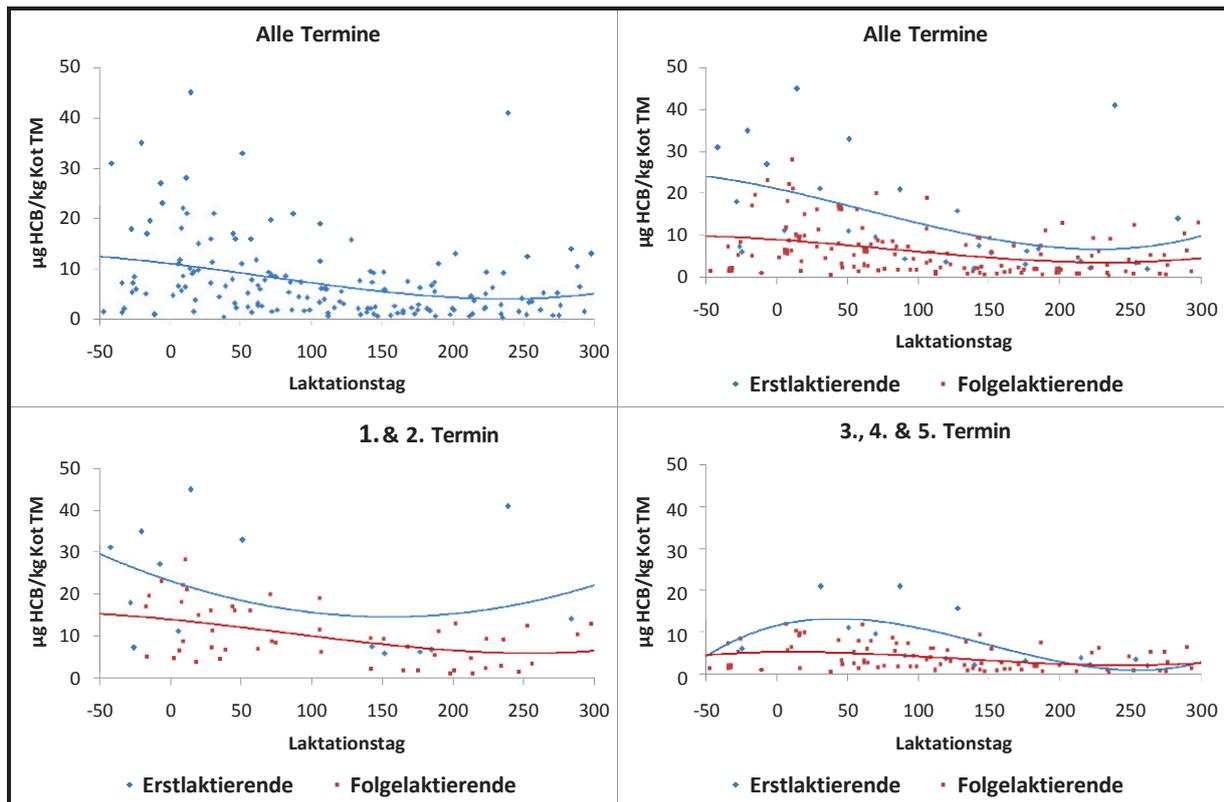


Abbildung 28: Kot-HCB-Gehalt im Laktationsverlauf der untersuchten Milchkühe im Görtschitztal von Jänner bis Juli 2015

#### 3.5.1.4. Gesamte HCB-Ausscheidung

In *Abbildung 29* sind die HCB-Gesamtausscheidungsmengen (Milch- und Kotausscheidung) dargestellt. Es zeigt sich hier, dass die Höhe der Ausscheidungsmenge zum größeren Teil durch die HCB-Gehalte im Tagesgemelk beeinflusst wurde, als durch jene im Kot der Tiere. Infolge dessen war der Verlauf der HCB-Gesamtausscheidung in den Hauptgruppen auch ähnlich dem Verlauf der HCB-Gehalte in der Milch. Es zeigte sich, dass Kühe im ersten Laktationsabschnitt eine doppelt so hohe HCB-Gesamtausscheidung aufwiesen wie jene Kühe im zweiten oder dritten Laktationsabschnitt. Dies lässt sich auf die erhöhte Tagesmilchmenge im ersten Laktationsabschnitt und den, bedingt durch den verstärkten Körperfettabbau, höheren HCB-Gehalt der Milch zurückführen.

Bei Betrachtung der kumulativen HCB-Ausscheidung (*Abbildung 30*) zeigt sich, dass bis zum 100. Tag nach erfolgtem Futtertausch es zu einem starken kumulativen Anstieg der HCB Ausscheidungsmengen über die Milch und den Kot kam. So ergab sich bis zum 100. Tag eine kumulative Gesamtausscheidung von beinahe 40mg HCB. Vom 100. bis zum 150. Tag flachte die Zunahme ab. Ab dem 200. Tag kam es schließlich zu keiner nennenswerten Zunahmen der kumulativen HCB Ausscheidung mehr. Insgesamt wurden somit bis zum 200. Tag nach erfolgtem Futtertausch durchschnittlich etwa 55-60mg HCB pro untersuchter Kuh ( $\bar{58}$ mg) ausgeschieden, wobei 2/3 davon über die Milch abgegeben wurden.

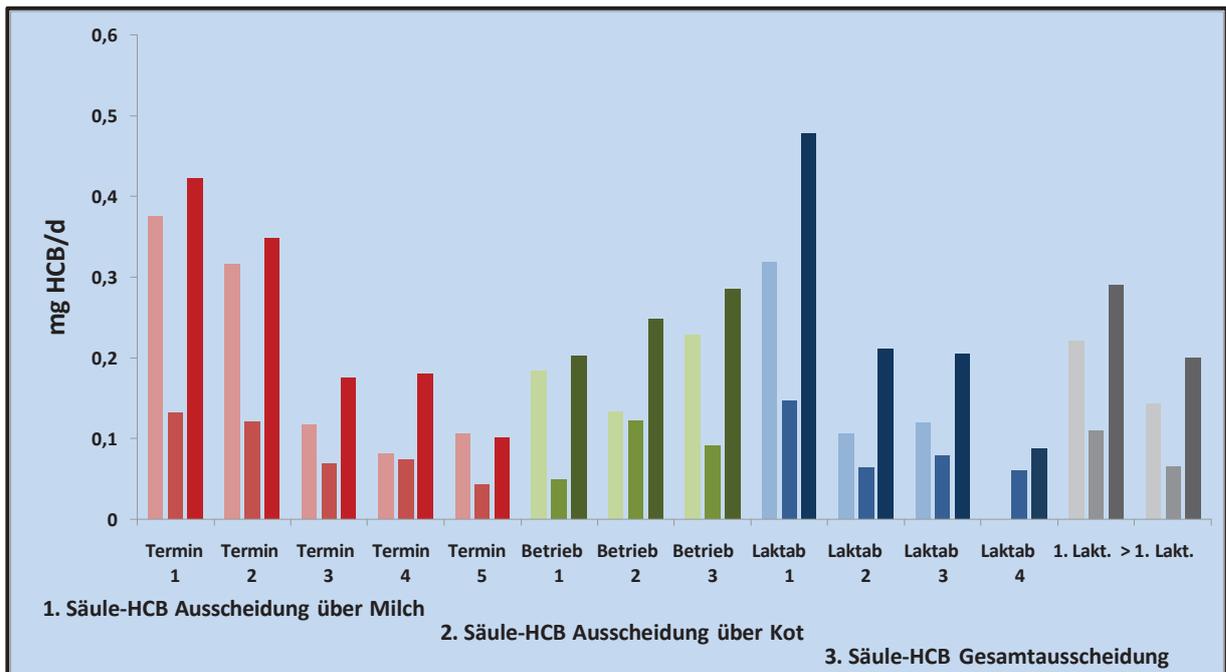


Abbildung 29: HCB-Ausscheidungsmengen pro Tag in den Hauptgruppen der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal im Jahr 2015

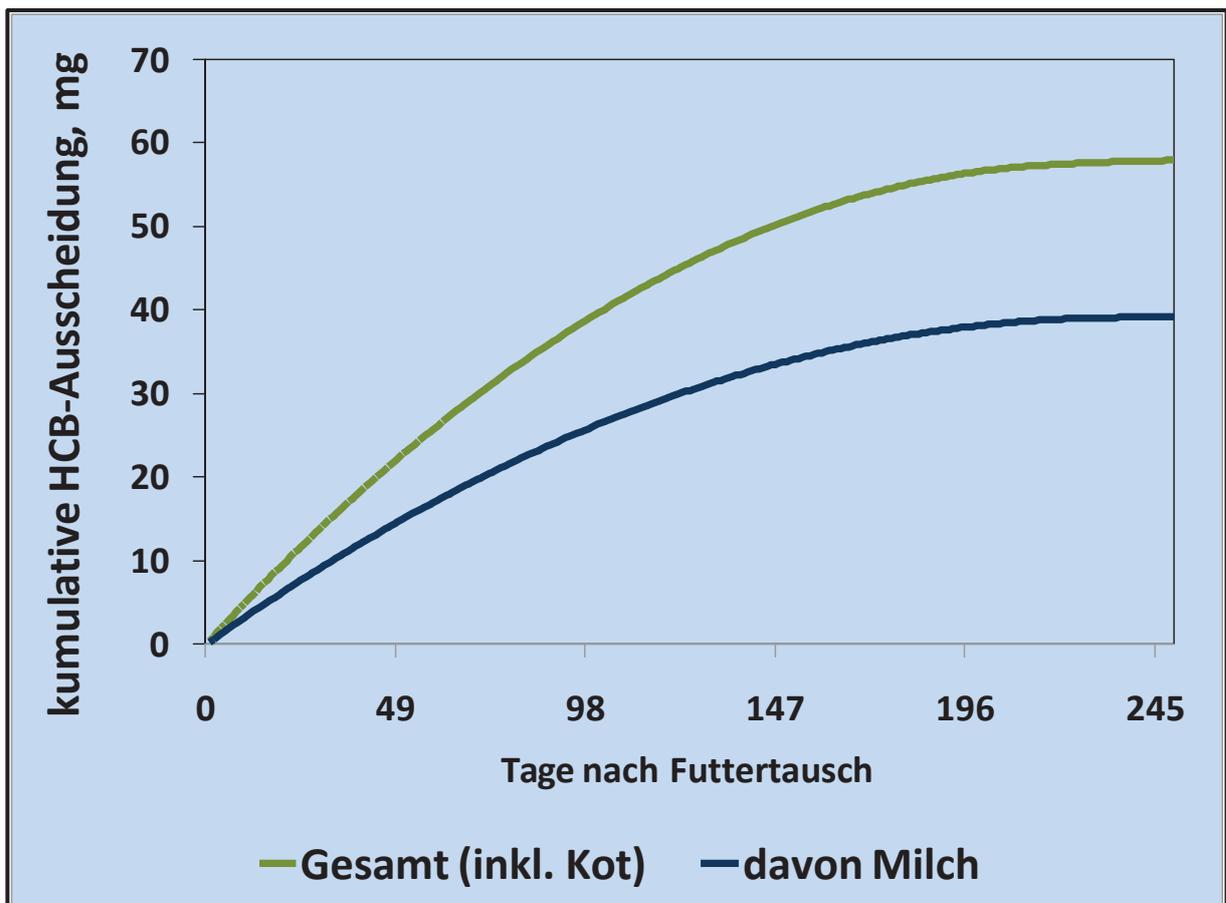


Abbildung 30: Kumulative HCB-Ausscheidung der untersuchten Milchkühe aus dem Görtschitztal im Jahr 2015 (Darstellung Steinwidder, 2015)

### 3.5.2. Mutterkuhbetriebe

Auf den drei Mutterkuhbetrieben wurden bis November 2015 fünf 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 des anschließenden Abwägens der Ergebnisse des zweiten Zwischenberichtes ebenfalls nach hinten verlegt. Dadurch konnten die Mutterkuhbetriebe erst im Oktober 2015 hinsichtlich der Beprobungen abgeschlossen werden.

#### 3.5.2.1. Blut

Der HCB-Gehalt im Blut der Mutterkühe und deren Kälber ist in *Tabelle 4* und *Abbildung 31* dargestellt. Es zeigte sich, dass der Termin einen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt im Blut hatte und es bei beiden Tierkategorien über die Termine hinweg zu einem kontinuierlichen Rückgang der HCB-Konzentrationen gekommen ist. Die Abnahme bei den Mutterkühen war hier beinahe ident mit jener der Milchkühe. Bei den Kälbern zeigte sich, dass ihre HCB-Blutkonzentration drei- bis vierfach über jener der Mutterkühe lag und erst zum fünften Termin jenes Niveau erreichte, welches die Mutterkühe im Jänner 2015 hatten. Die insgesamt höheren Werte der Kälber/Jungrinder lassen sich dadurch erklären, dass sie über das Milchfett das HCB, das die Mutterkühe über die Milch ausschieden, aufnahmen.

Hinsichtlich des Betriebseffektes konnte nur bei den Mutterkühen ein signifikanter Einfluss festgestellt werden, wobei hier die Mutterkühe des Betriebes A die niedrigste HCB-Konzentration im Blut aufwies. Diese niedrigen Blutwerte resultierten mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem raschen Futtertausch im November 2014 (auf eigene Initiative). Weiters waren die Mutterkühe der Betriebe B und C hinsichtlich ihrer Körperkondition in einem äußerst gut versorgten Zustand (v.a. trockenstehende Mutterkühe), was wiederum die signifikant höheren HCB-Konzentrationen im Blut bedingt haben könnte.

Der Laktationsabschnitt hatte zwar auch bei den Mutterkühen einen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt im Blut, jedoch war im Gegensatz zu den Milchkühen die Konzentration im ersten Laktationsabschnitt geringer. Weiter ließ sich feststellen, dass mit steigendem Laktationstag die HCB-Gehalte in etwa gleich blieben. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass einerseits die Milchleistung und damit verbunden die Körperfetteinschmelzung der Mutterkühe doch deutlich geringer ausfällt als jene der Milchkühe und andererseits, dass bei den wachsenden Kälbern der Milchanteil in der Ration mit steigendem Alter zurückgeht. Dadurch konnte die Mutterkuh das HCB nicht in dem Umfang über die Milch ausscheiden, wie es die Milchkuh im Stande war.

Im Gegensatz zu den Mutterkühen hatte bei den Kälbern der Säugeabschnitt keinen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt im Blut.

Der HCB-Gehalt im Zeitverlauf ist in *Abbildung 32* dargestellt. Hier zeigte sich, dass bei den Mutterkühen eine Abnahme bis zum 150. Laktationstag und ein darauffolgender leichter Anstieg zu verzeichnen war, wo hingegen die Werte der Kälber/Jungrinder kontinuierlich stiegen. Weiters wird klar ersichtlich, dass die HCB-Werte der Mutterkühe deutlich niedriger waren als jene der Kälber/Jungrinder.

Tabelle 4: HCB-Gehalt im Blut und Kot der Mutterkühe und deren Nachzucht aus dem Görttschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 (gesamte Untersuchungsperiode) (Berechnung Steinwider, Zefferer, 2016)

	Termin (T)					Betrieb (B)			Laktationsabschnitt (LA)				P-Werte					
	1	2	3	4	5	A	B	C	1	2	3	4	S <sub>e</sub>	T	B	LA	B*LA	
<b>Mutterkühe</b>																		
<b>HCB-Blut</b>	2,08	1,91	1,44	0,92	0,44	0,94	1,39	1,75	1,47	1,16	1,51	1,32	0,429	<,0001	0,0008	0,035	0,995	
SEM	0,111	0,112	0,113	0,134	0,120	0,138	0,131	0,145	0,104	0,124	0,150	0,095						
<b>HCB-Kot</b>	22,6	19,1	14,8	11,2	3,2	9,2	16,7	16,6	13,0	12,9	16,1	14,7	5,334	<,0001	0,002	0,757	0,359	
SEM	1,35	1,40	1,37	1,69	1,46	1,67	1,56	1,74	1,27	1,53	1,84	1,16						
	Termin (T)					Betrieb (B)			Säugeabschnitt				P-Werte					
	1	2	3	4	5	A	B	C	1	2	3		S <sub>e</sub>	T	B	SA	B*SA	
<b>Jungrinder</b>																		
<b>HCB-Blut</b>	6,38	6,65	5,48	3,39	2,05	3,61	5,40	5,35	4,31	5,30	4,75		1,466	0,0002	0,091	0,488	0,817	
SEM	0,642	0,591	0,588	0,765	0,714	0,704	0,611	0,784	0,491	0,581	0,702							
<b>HCB-Kot</b>	39,8	36,9	45,1	43,1	22,3	26,8	44,7	40,9	32,3	35,3	44,7		13,203	0,048	0,016	0,201	0,396	
SEM	6,063	4,931	5,227	6,856	5,895	4,366	4,283	5,750	4,248	4,308	5,368							

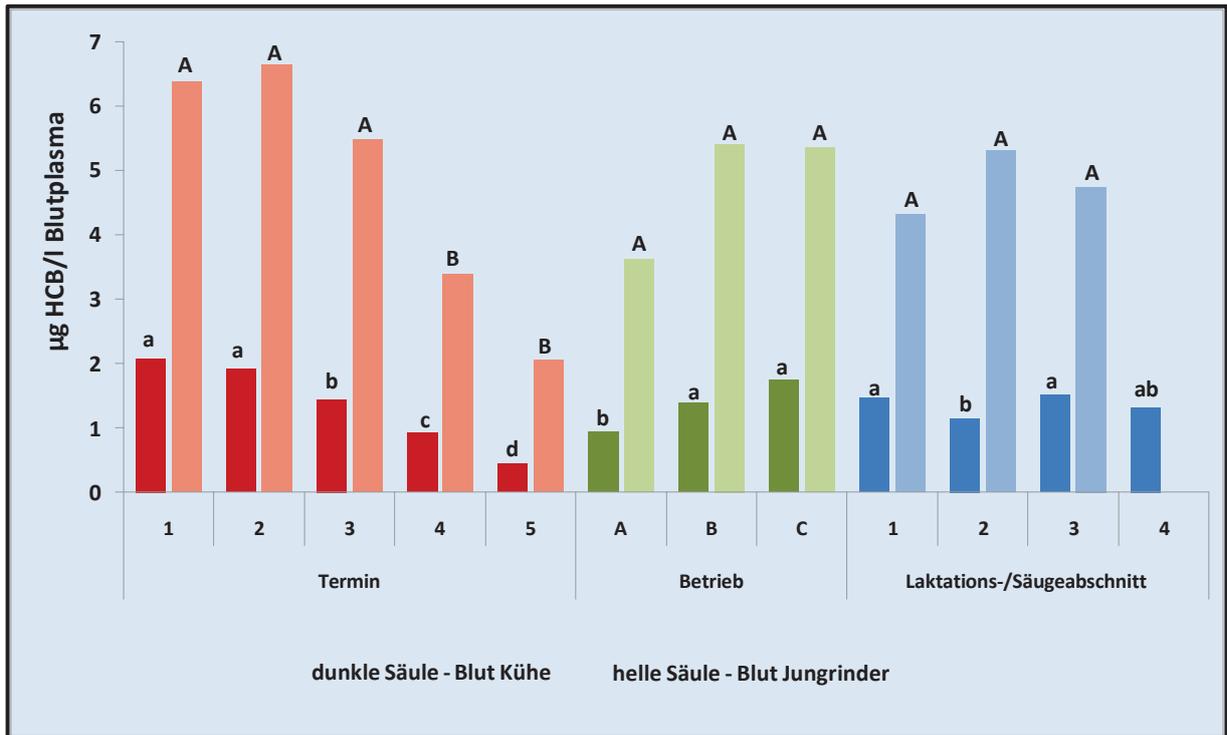


Abbildung 31: HCB-Gehalte im Blutplasma der untersuchten Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder in den Hauptgruppen im Görtschitztal im Jahr 2015

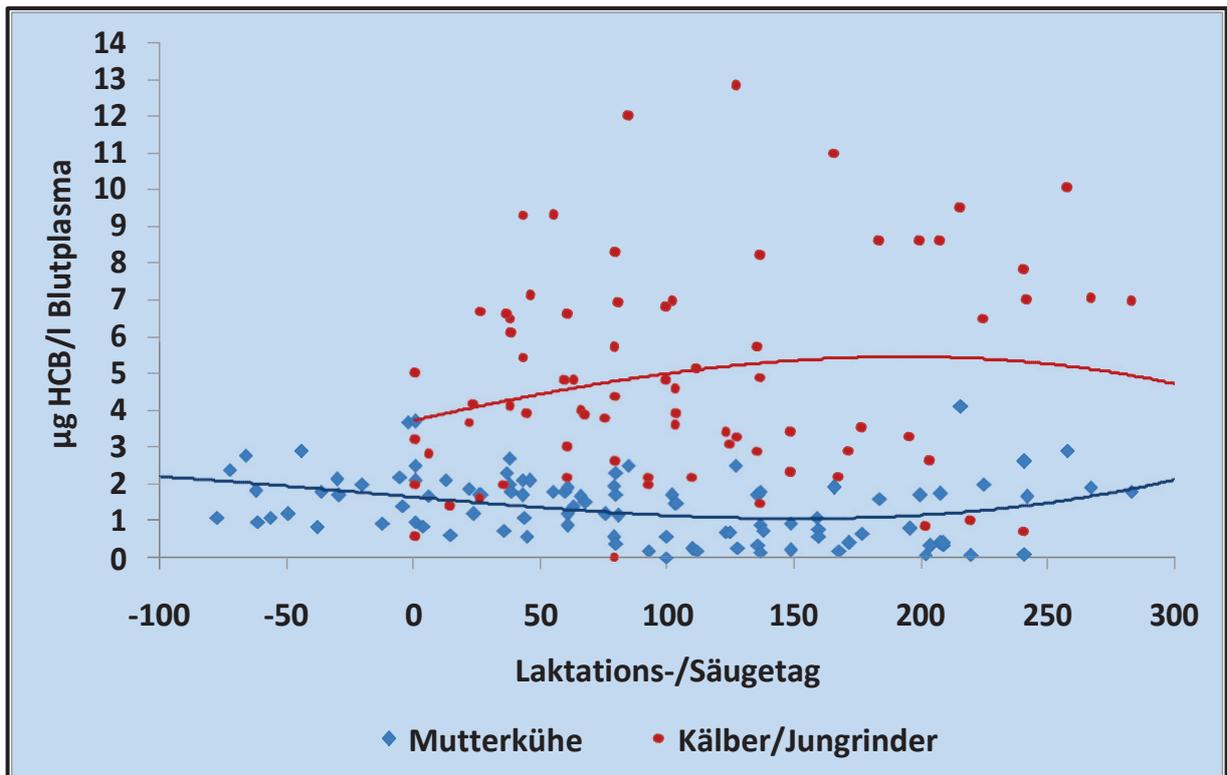


Abbildung 32: Verlauf der HCB-Gehalte im Blutplasma der untersuchten Mutterkühe und Jungrinder im Görtschitztal im Jahr 2015

### 3.5.2.2. Kot

Abbildung 33 sowie Tabelle 4 zeigt die HCB-Gehalte im Kot der Mutterkühe und Kälber/Jungrinder. Auch hier hatte der Termin einen signifikanten Einfluss auf die HCB-Konzentration im Kot beider Tierkategorien. Der Verlauf während der Termine war zumindest bei den Mutterkühen beinahe ident mit dem Verlauf der HCB-Konzentration im Blut. Im Gegensatz dazu war der HCB-Gehalt des Kotes der Kälber/Jungrinder annähernd gleichbleibend und erst zum letzten Termin hin abfallend.

Bei Betriebseffekt zeigte sich dasselbe Bild wie bereits bei den HCB-Werten im Blut. Betrieb A hatte infolge des frühzeitigen Futtertausches eine signifikant niedrigere HCB-Konzentration im Kot der Mutterkühe und der Kälber/Jungrinder.

Hingegen zeigten sich weder für den Laktationsabschnitt der Mutterkühe noch für den Säugeabschnitt der Jungrinder signifikante Unterschiede.

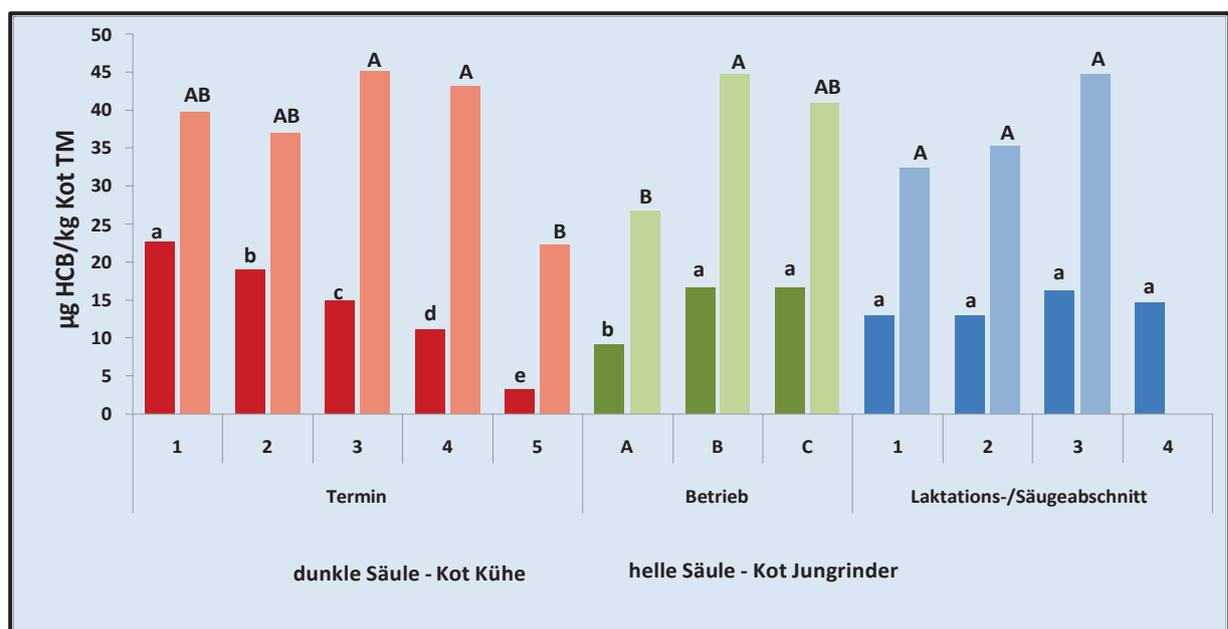


Abbildung 33: HCB-Gehalte im Kot der untersuchten Mutterkühe und deren Kälber/Jungrinder in den Hauptgruppen im Görtschitztal im Jahr 2015

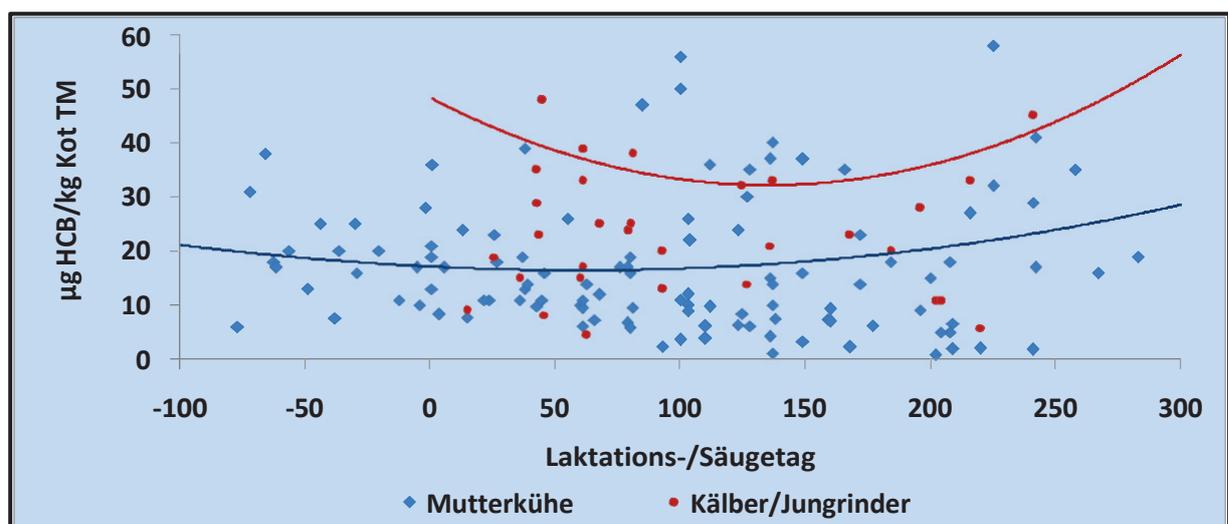


Abbildung 34: Verlauf der HCB-Gehalte im Kot der untersuchten Mutterkühe und Jungrinder im Görtschitztal im Jahr 2015

Der Verlauf der HCB-Gehalte im Kot der Mutterkühe (vgl. *Abbildung 34*) war ähnlich dem Verlauf der Blutwerte. Verglichen mit den Werten der Milchkühe zeigte sich, dass sie um rund 10 µg HCB/kg TM höher waren und über die Laktationstage annähernd gleich blieben. Bei den Kälbern/Jungrindern zeigte sich ein uneinheitliches Bild, da ab der Geburt die Werte bis zum 150. Säugetag sanken und anschließend wieder anstiegen. Dieser Anstieg war bedingt durch die höheren HCB-Konzentrationen im Kot der älteren Jungrinder zu Beginn der Untersuchung im Februar und März 2015. Dabei muss auch die Saisonalität der Produktion bzw. uneinheitlichere Verteilung der Jungrinder berücksichtigt werden.

Die höheren HCB-Gehaltswerte in den Blut- und Kotproben der Kälber/Jungrinder lassen sich dadurch erklären, dass sie vor allem über das Milchfett HCB aufnahmen. Daten dazu lieferte Betrieb A, der drei Mutterkühe nachgemolken hatte und dadurch Milchproben zur HCB-Untersuchung gewonnen werden konnten. Ergebnisse der Milchprobenuntersuchung sind der *Tabelle 5* zu entnehmen.

**Tabelle 5: HCB-Gehalt in der Milch von Mutterkühen aus dem Görtschitztal im Jahr 2015**

<b>Betrieb A</b>	<b>Grenzwert Milch µg HCB/kg</b>	<b>10.02.2015 µg HCB/kg</b>	<b>24.03.2015 µg HCB/kg</b>
Mutterkuh 1	10	26	-
Mutterkuh 2	10	43	4
Mutterkuh 3	10	27	6

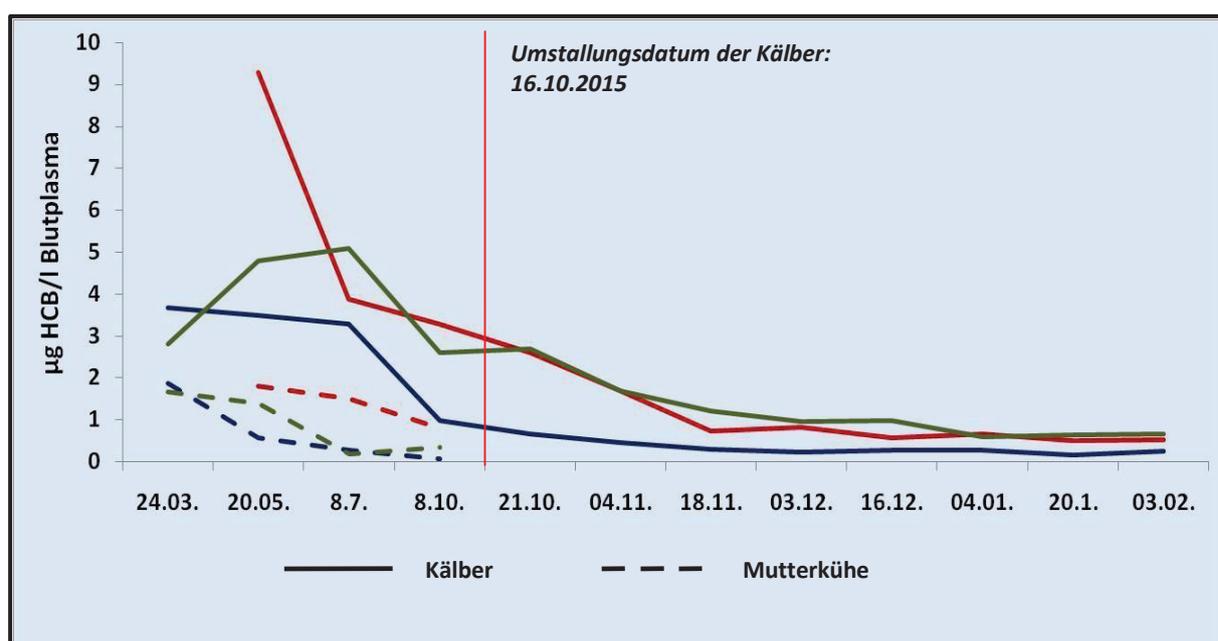
Die Mutterkühe 1 und 2 hatten am Probenahmetag (10.02.2015) gekalbt, Kuh 3 rund vier Wochen davor. Trotz des relativ raschen Futtertausches (Betrieb A hat bereits im November 2014 auf eigene Initiative Ersatzfutter beordert) hatten die Mutterkühe im Februar ähnlich hohe HCB-Gehalte in der Milch wie die Milchkühe der Projektbetriebe. Interessant erschien hier vor allem der schnelle Abfall der Werte bis zum zweiten Beprobungstermin im März 2015. Da dieser Betrieb seine frisch gekalbten Mutterkühe nachmelkte, kann davon ausgegangen werden, dass ihre „Milchleistung“ über dem Durchschnitt der Mutterkuhbetriebe lag und sich in Richtung extensiver Milchviehhaltung orientierte. 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.

### 3.5.2.3. Ergebnisse des Ausmastversuches

Am 16. Oktober wurden drei weibliche Jungrinder von zwei, am Projekt teilnehmenden Mutterkuhbetrieben angekauft und in die Versuchsanstalt nach Raumberg-Gumpenstein verbracht. Alle drei Tiere waren zum Zeitpunkt des Ankaufes über ein halbes Jahr alt (Geburtsmonat März 2015) und vorher ständig bei ihren Muttertieren. Ab dem Umstellungstag erhielten alle drei Tiere dieselbe Futtermischung. Geschlachtet wurden sie am 10.02.2016 (ØAlter 11 Monate). Daraus ergab sich eine Mastdauer außerhalb des Görttschitzals von 117 Tagen. Das Mastendgewicht lag bei durchschnittlich 397kg (350-440kg), die Ausschachtung bei 54,7% und die Tageszunahmen in dieser Zeit bei durchschnittlich 900g/Tag.

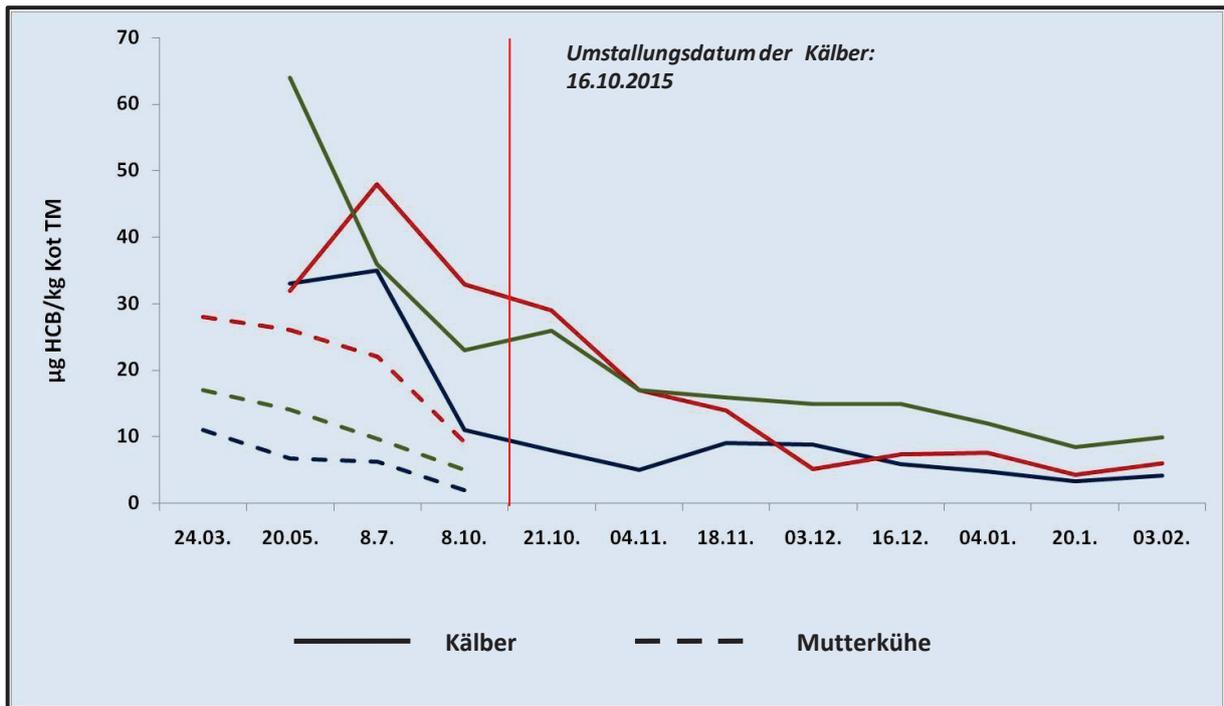
In *Abbildung 35* ist der Verlauf der HCB Konzentration im Blutplasma der drei Jungrinder (durchgehende Linien) sowie deren Muttertiere (unterbrochene Linien) ersichtlich. Es zeigte sich, dass die HCB-Gehalte der Jungrinder bereits vor dem Umstellungstermin stark (um bis zu 2/3) abgesunken sind. Ähnlich verhielt es sich mit den HCB-Gehalten im Kot (*Abbildung 36*). Hier zeigte sich, dass die Jungrinder zum Zeitpunkt des Umstellens jene Werte erreichten, die ihre Muttertiere zum Zeitpunkt der Geburt hatten.

Da die HCB-Konzentrationen im Blut und Kot bereits vor dem Umstellungstermin stark abnahmen, kann davon ausgegangen werden, dass bis auf den HCB-Eintrag aus der Muttermilch, keine weiteren Belastungen des Futters der Jungrinder vorlagen.

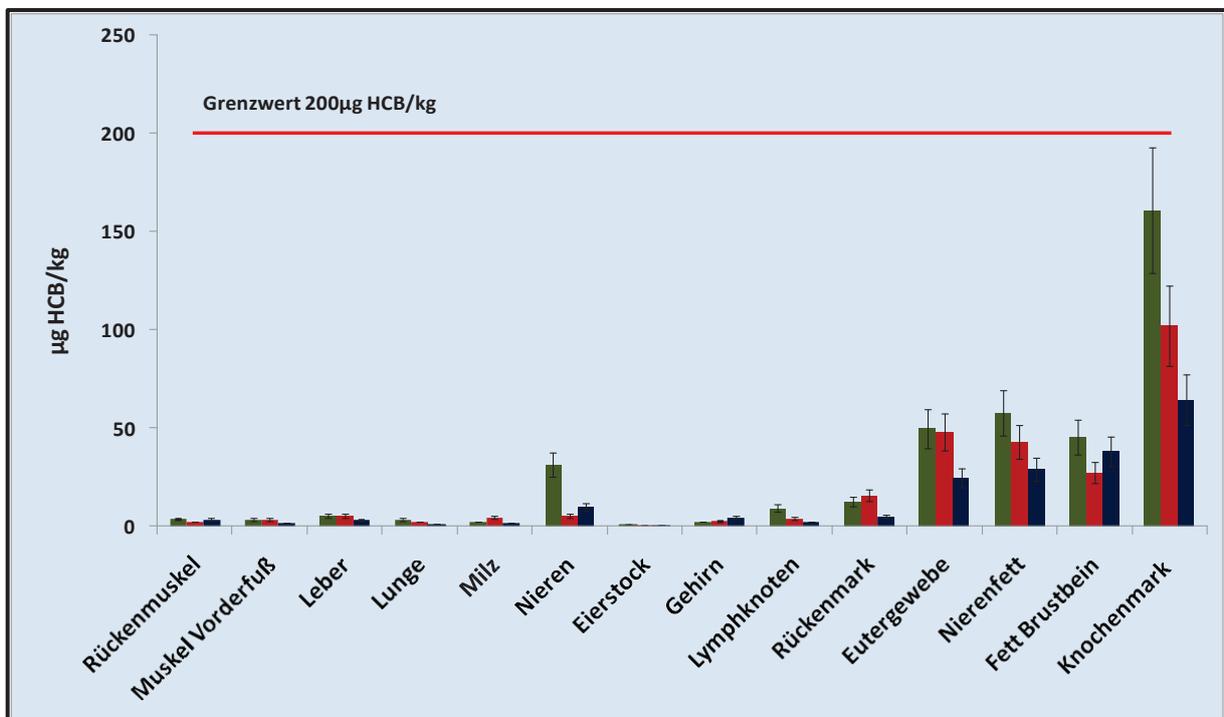


**Abbildung 35:** Verlauf der HCB-Blutwerte bei den drei aus dem Görttschitztal umgestellten Jungrindern und deren Muttertieren im Jahr 2015/2016 (Die drei farblich durchgehenden Linien kennzeichnen den Verlauf der HCB-Blutwerte der drei Jungrinder, die farblich identen unterbrochenen Linien zeigen den Verlauf der HCB-Blutwerte ihrer Muttertiere)

Nach der Schlachtung wurden Proben aus dem Rückenmuskel, dem Vorderfußmuskel, der Leber, der Lunge, der Milz, den Nieren, den Eierstöcken, dem Gehirn, den Lymphknoten, dem Rückenmark, dem Eutergewebe, dem Nierenfett, dem Brustbeinfett und dem Knochenmark auf ihren HCB-Gehalt hin untersucht. Alle Proben lagen trotz 20%iger Messtoleranz unter dem Grenzwert von 200µg HCB/kg (*Abbildung 37*).



**Abbildung 36: Verlauf der HCB-Kotwerte bei den drei aus dem Görtschitztal umgestellten Jungrindern und deren Muttertiere im Jahr 2015/2016** (Die drei farblich durchgehenden Linien kennzeichnen den Verlauf der HCB-Kotwerte der drei Jungrinder, die farblich identen unterbrochenen Linien zeigen den Verlauf der HCB-Kotwerte ihrer Muttertiere)



**Abbildung 37: HCB-Gehalte in Proben der drei untersuchten Jungrinder aus dem Görtschitztal im Jahr 2016 (20% Messtoleranz)** (Färbung der Säulen ident mit jener der Verlaufsdarstellung aus Abbildung 35 und Abbildung 36)

### 3.5.3. Schafbetrieb

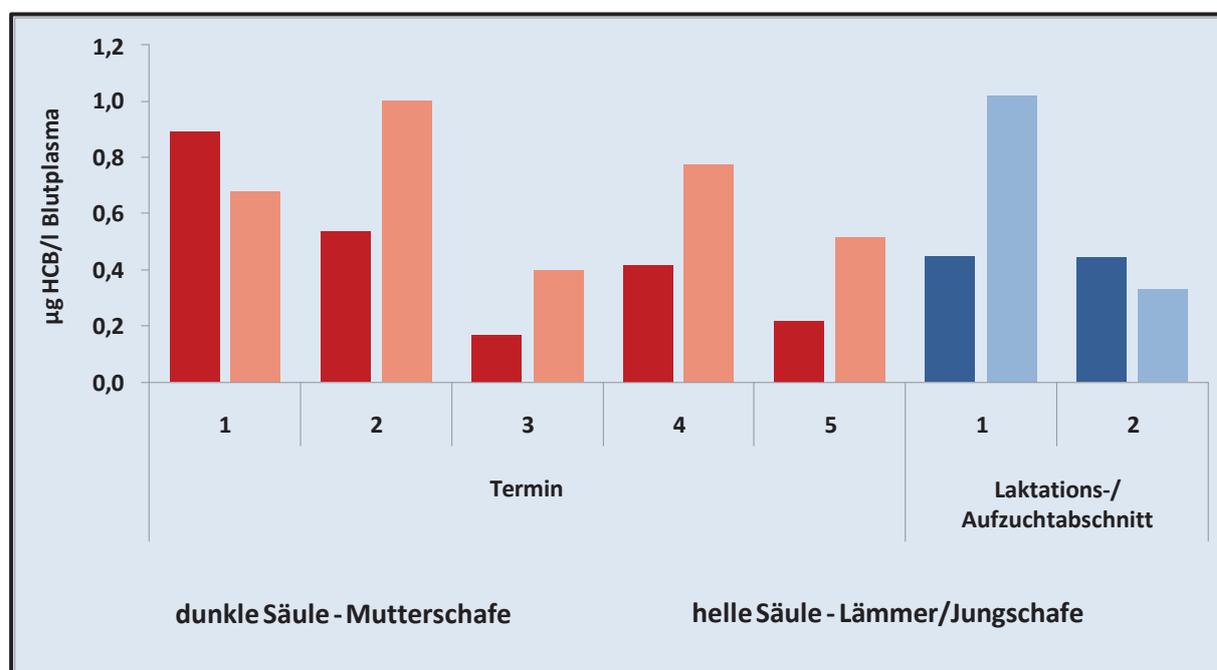
Die neun Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe wurden bis November 2015 fünf Mal beprobt.

#### 3.5.3.1. Blut

Hinsicht der HCB-Konzentration im Blut der Schafe und deren Lämmer/Jungschafe (*Tabelle 6, Abbildung 38*) ist festzuhalten, dass sie, verglichen mit den Proben der Milch- und Mutterkühe sowie deren Kälber/Jungrinder, von Beginn an die niedrigsten Gehalte aufwiesen. Sowohl bei den Mutterschafen, als auch bei deren Lämmer/Jungschafe hatte der Termin einen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt des Blutes. Beim Laktations- und Aufzuchtabschnitt hingegen konnte kein signifikanter Einfluss festgestellt werden. Trotzdem sanken die Werte der Lämmer im zweiten Aufzuchtabschnitt (nach der Säugezeit) stark ab.

**Tabelle 6: HCB-Gehalt der Mutterschafe und deren Nachzucht aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015 (gesamte Untersuchungsperiode)** (Berechnung Steinwider, Zefferer, 2016)

		Termin (T)					Laktationsabschnitt (LA)		P-Werte		
		1	2	3	4	5	1	2	S <sub>e</sub>	T	LA
<b>Mutterschafe</b>											
<b>HCB Blut</b>	µg HCB/l	0,89	0,53	0,17	0,42	0,22	0,45	0,44	0,176	<,0001	0,842
	SEM	0,088	0,088	0,093	0,099	0,085	0,084	0,062			
<b>HCB Kot</b>	µg HCB/kg TM	6,37	11,38	7,70	9,83	4,89	9,41	6,66	4,287	0,015	0,984
	SEM	2,561	1,703	1,954	2,006	1,754	1,642	1,069			
		Termin (T)					Aufzuchtabschnitt (AA)		P-Werte		
		1	2	3	4	5	1	2	S <sub>e</sub>	T	AA
<b>Lämmer/Jungschafe</b>											
<b>HCB Blut</b>	µg HCB/l	0,68	1,00	0,40	0,77	0,52	1,02	0,33	0,387	0,009	0,105
	SEM	0,175	0,152	0,165	0,183	0,233	0,200	0,079			
<b>HCB Kot</b>	µg HCB/kg TM	7,91	9,81	9,65	8,53	5,57	9,91	6,68	2,129	0,116	0,423
	SEM	2,387	1,980	1,736	2,009	2,279	3,025	1,256			



**Abbildung 38: HCB-Gehalt im Blutplasma der Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe aus dem Görtschitztal in den Hauptgruppen im Jahr 2015**

### 3.5.3.2. Kot

Die HCB-Konzentration im Kot der Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe (*Abbildung 39*) lag von Beginn der Probenziehung an unter der Bestimmungsgrenze von 20 µg HCB/kg TM. Auch hier waren die Werte, verglichen mit den Milch- und Mutterkühen sowie deren Kälber/Jungrinder, am niedrigsten. Nur der Termin hatte einen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt im Kot der Mutterschafe. Dieser ist nach einem leichten Anstieg kontinuierlich zurückgegangen. Bei den Lämmern/Jungschafen war der Verlauf ziemlich ident, es konnte aber kein signifikanter Einfluss festgestellt werden. Auch der Laktations- und Aufzuchtabschnitt hatte keinen signifikanten Einfluss auf den HCB-Gehalt im Kot.

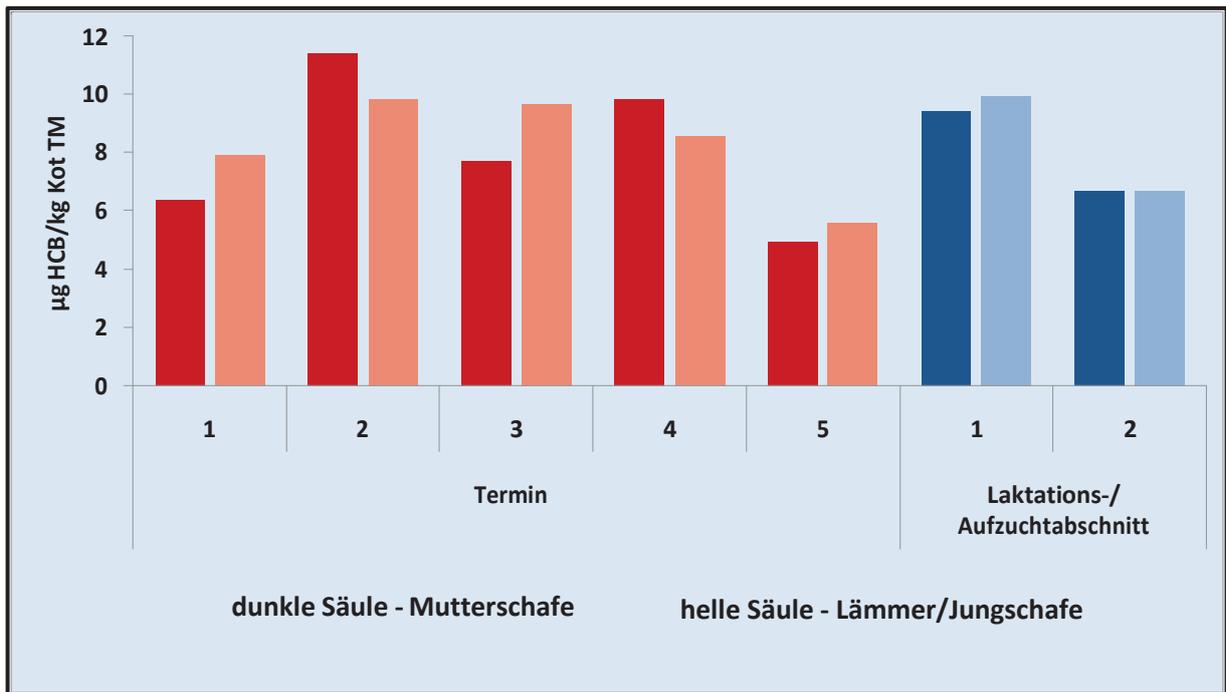


Abbildung 39: HCB-Gehalte im Kot der Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe in den Hauptgruppen

## 4. Zusammenfassung

Mit diesem Forschungsprojekt wurden die, seitens des Landes Kärnten gesetzten Maßnahmen zur Eindämmung der HCB-Belastung in landwirtschaftlichen Produkten im Görttschitztal wissenschaftlich begleitet. Mit Hilfe der wissenschaftlichen Begleitung konnte so der Verlauf der Belastung mit HCB (Boden – Pflanze – Tier – Produkt) erfasst werden.

### ***Milchviehbetriebe***

Die Milch der Milchviehbetriebe war zu Beginn der Beprobung über dem Grenzwert mit HCB kontaminiert ( $\emptyset$  19 $\mu$ g HCB/kg). Trotz erfolgtem Futtertausch auf allen Betrieben reduzierte sich der HCB-Gehalt in der Milch während der ersten beiden Termine nicht wesentlich. Erst vom zweiten ( $\emptyset$  16 $\mu$ g HCB/kg) auf den dritten Beprobungstermin ( $\emptyset$  3,7 $\mu$ g HCB/kg) sind die HCB-Gehalte in der Milch stark zurückgegangen und anschließend auf niedrigem Niveau verblieben. Die höchsten HCB-Konzentrationen in der Milch wiesen Kühe im ersten Laktationsdrittel ( $\emptyset$  15 $\mu$ g HCB/kg) und hier vor allem Erstlingskühe ( $\emptyset$  11 $\mu$ g HCB/kg) auf, wobei ein Zusammenhang zwischen erhöhter Körperfettmobilisation zu Beginn der Laktation und HCB-Gehalt in der Milch bestand. Erstlingskühe schieden trotz signifikant niedrigerer Milchleistung ( $\emptyset$  6kg/Tag weniger) größere HCB-Mengen aus, als Kühe in den Folgelaktationen. Während der zweieinhalbjährigen Aufzucht speicherten diese Tiere das über das Futter aufgenommene HCB im Körperfett und konnten es erst wieder in größeren Mengen ausscheiden, als dieses Körperfett zur Energiegewinnung am Beginn der ersten Laktation eingeschmolzen wurde. Dadurch hatten die Erstlingskühe während der ersten 100 Laktationstage stets die höchsten HCB-Konzentrationen in der Milch, wobei in den folgenden Laktationsabschnitten das Konzentrationsniveau bereits ähnlich dem der Mehrkalbskühe war. Ein Zusammenhang zwischen HCB-Ausscheidungsmenge pro Tag und Herdenleistung konnte anhand der vorliegenden Untersuchung nicht festgestellt werden.

Hinsichtlich der HCB-Konzentration im Blut und Kot der Milchkühe zeigte sich ebenfalls eine kontinuierliche Abnahme während der fünf Termine. Milchkühe im ersten Laktationsdrittel und Erstlingskühe hatten auch hier die höchsten HCB-Gehalte in den Blut- und Kotproben.

Die HCB-Gesamtausscheidungsmengen wurden zum größten Teil vom HCB-Gehalt im Tagesgemelk und nur zu einem geringen Teil von jenem im Kot beeinflusst. Daraus ergibt sich, dass Kühe im ersten Laktationsdrittel eine doppelt so hohe Gesamtausscheidung aufwiesen als Kühe im zweiten und dritten Laktationsabschnitt. Weiters zeigte sich, dass bis zum 100. Tag nach erfolgtem Futtertausch die kumulative HCB-Ausscheidung stark zunahm und somit bis zum 200. Tag insgesamt etwa 55-60mg HCB über Milch und Kot abgegeben wurden.

### ***Mutterkuhbetriebe***

Der HCB-Gehalt im Blut der Mutterkühe und deren Kälber /Jungrinder ist über die Termine hinweg kontinuierlich zurückgegangen. Interessant erschien hier die Tatsache, dass die Kälber eine drei- bis vierfach höhere HCB-Konzentration im Blut aufwiesen als die Mutterkühe und erst zum fünften Termin jenes Niveau erreichten, dass die Mutterkühe

bereits zum ersten Termin hatten. Bedingt durch die geringere Milchleistung und der damit verbundenen niedrigeren Körperfettmobilisation zeigte sich, dass der Laktationsabschnitt bei den Mutterkühen einen geringeren Einfluss auf die HCB-Konzentration im Blut hatte, als bei den Milchkühen.

Im Gegensatz zum HCB-Gehalt im Kot der Mutterkühe, der ebenfalls kontinuierlich abfiel, blieb jener der Kälber/Jungrinder bis zum vierten Termin auf konstant höherem Niveau und ging erst zum letzten Beprobungstermin hin stärker zurück. Hinsichtlich des Laktations- und Säugeabschnittes zeigten sich keine signifikanten Einflüsse auf den Kot HCB-Gehalt.

Die allgemein höheren HCB-Konzentrationen der Kälber/Jungrinder lassen sich dadurch erklären, dass sie große Mengen an HCB über das Milchfett der Mutterkühe auch nach dem Futteraustausch noch aufnahmen und es im Körper speicherten.

### **Schafbetrieb**

Die HCB-Konzentrationen im Blut und Kot der Mutterschafe und deren Lämmer/Jungschafe waren von Beginn der Probenziehung an am niedrigsten. Es zeigte sich aber auch bei den Mutterschafen und deren Lämmer/Jungschafen ein kontinuierlicher Rückgang der HCB-Gehalte im Blut und Kot über die Termine hinweg. Hinsichtlich des Laktations- und Aufzuchtabschnittes konnten keine signifikanten Einflüsse auf die HCB-Gehalte in Blut und Kot festgestellt werden.

### **Grünlandexaktversuch**

Die Parzellen des Grünlandexaktversuches wurden nach den Dünge- und Ernteempfehlungen aus dem Frühjahr 2015 bewirtschaftet. Es zeigte sich hier, dass der Ernteertrag der Varianten mit ausgebliebener Stallmistdüngung um 360kg TM geringer ausfiel als jener der Güllevarianten. Weiters konnte festgestellt werden, dass die HCB-Konzentrationen im ersten Schnitt am geringsten waren um zum dritten Schnitt hin anstiegen. Dies deckte sich mit den Ergebnissen der Rohaschegehalte der einzelnen Aufwüchse, die über die Sommermonate ebenfalls zunahmen. Über die verschiedenen Parzellen hinweg gab es hingegen keine nennenswerten Unterschiede im HCB-Gehalt. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass weder die Düngung mit wirtschaftseigenen Düngemitteln noch die Düngungsintensität einen Einfluss auf den HCB-Gehalt in den Aufwüchsen hatten.

### **Futteraustausch**

Von den 1400 Futterproben aus der Ernte 2014, die im Dezember 2014 gezogen wurden, wurden 569 positiv auf HCB getestet. Diese 569 positiven Proben setzten sich aus 244 Proben mit einem HCB-Gehalt von über 10µg HCB/kg TM und 325 Proben mit einer HCB-Konzentration zwischen 5 und 10µg HCB/kg TM zusammen. Die restlichen 831 Proben wiesen einen Wert unter 5µg HCB/kg TM auf und konnten daher weiter in der Rinderfütterung eingesetzt werden. Um die Qualität des Austausch- sowie des Ersatzfutters beurteilen zu können, wurden 360 Proben des Austauschfutters und 70 Proben des Ersatzfutters sensorisch auf ihren Energiegehalt hin untersucht. Mit 5,36MJ NEL/kg TM wies das Austauschfutter einen ähnlich hohen Energiegehalt auf, wie das Ersatzfutter (5,44MJ NEL/kg TM). Insgesamt wurden 6476,7 Tonnen Austauschfutter von den Höfen weggebracht und im Gegenzug rund 3400 Tonnen Ersatzfutter bereitgestellt.

### Biogasmonitoring

Alle Futterproben aus dem Görtschitztal, die vom Land Kärnten im Jahr 2015 im Zuge des Biogasmonitorings gezogen wurden, hatten HCB-Gehalte unter der Bestimmungsgrenze und konnten demnach als „grünes“ Futter eingestuft werden. Einzige Ausnahme bildete das Umland der Deponie der Donau Chemie in Brückl, wo Futterproben mit erhöhten HCB-Konzentrationen vorgefunden wurden.

Zusätzlich zum Biogasmonitoring wurden auf den sieben Projektbetrieben im Herbst 2015 elf Futterproben (Heu und Silage) gezogen. Der HCB-Gehalt aller elf Proben lag unter der Bestimmungsgrenze von  $2\mu\text{g HCB/kg TM}$ , drei sogar unter der Nachweisgrenze ( $0,5\mu\text{g HCB/kg TM}$ ). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass es der neuerliche HCB-Eintrag über die Düngung oder durch erdige Verschmutzungen den HCB-Gehaltswert im Futter nicht wesentlich beeinflusste.

### HCB-Kreislauf

In *Abbildung 40* ist der HCB-Kreislauf im Wirtschaftsjahr 2014/2015 und 2015/2016 dargestellt. Die in allen Bereichen deutlich reduzierten HCB-Gehalte sind klar zu erkennen. Dieses, nach einem Jahr doch sehr eindrucksvolle Resultat, ist das Ergebnis einer konsequenten Arbeit im Tal, die im äußerst schwierigen Futteraustausch ihren Anfang nahm und bis zuletzt jeden Beteiligten forderte.

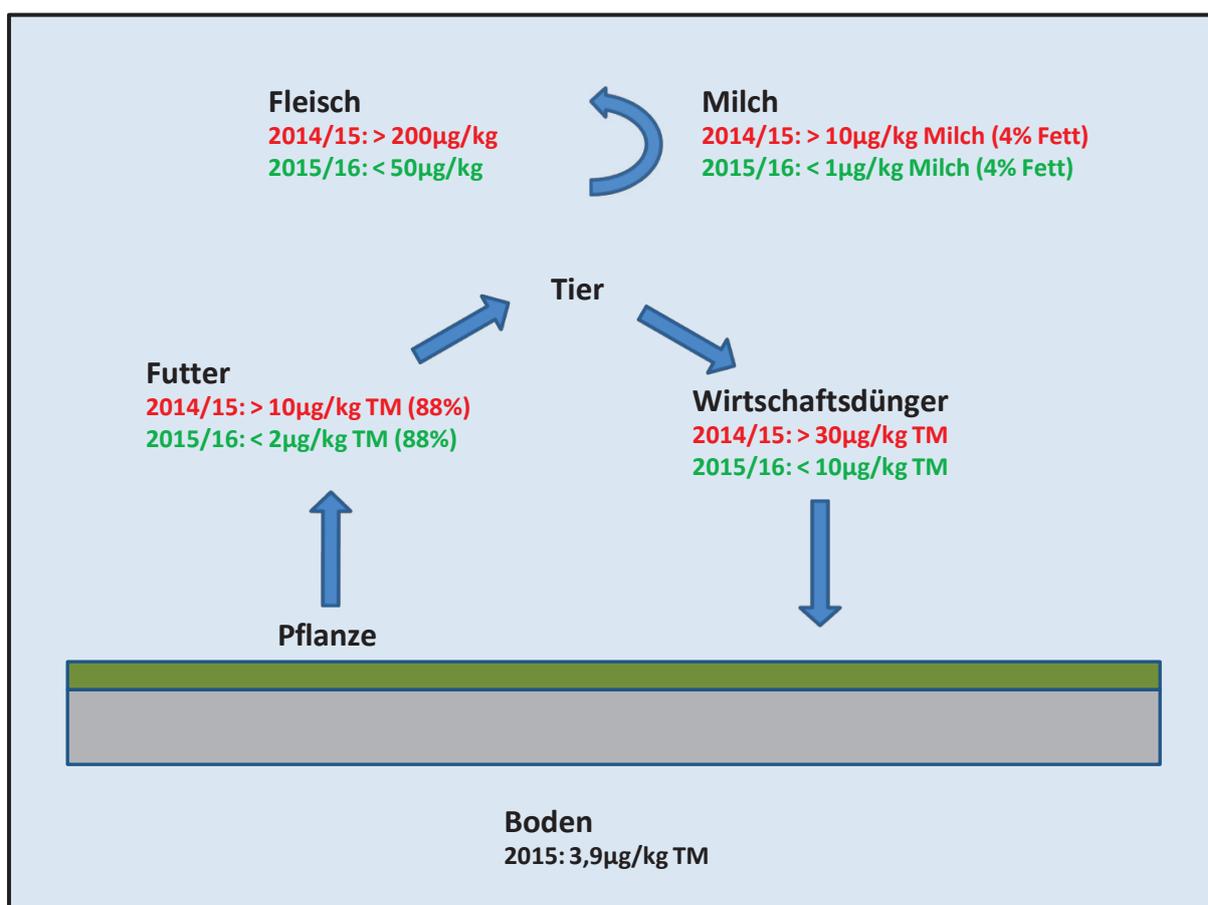


Abbildung 40: HCB-Kreislauf Boden-Pflanze-Futter-Tier-Wirtschaftsdünger-Produkt im Görtschitztal von 2014 auf 2015 (HCB-Gehalt im Fleisch - gemessen im Nierenfett)

## 5. 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](http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserrecht_national/recht_gewaesserschutz/APNitrat2012.html)
- FIEDLER, H., HUB, M., WILLNER, S. und HUTZINGER, O. (1995): Stoffbericht Hexachlorbenzol (HCB). Hrsg.: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Abteilung Boden, Abfall, Altlasten, Referat 53 – Altlastenbewertung TRENCK, K. T., 150 S.
- GEYER, H., SCHEUNERT, I., LÖRINCI, G., und KORTE, F. (1989): Bioakkumulation von Organohalogen-Verbindungen in Nutztieren am Beispiel Futter-Kuh-Milch. VDI Berichte Nr. 745, 1989, S. 497-502.
- HEMBRY, F. G., SMART, L. I. und DIXON, J. M. (1975): Removal of HCB contamination from beef cattle. Louisiana Agriculture 1976, 19 (2), S. 6-7.
- 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).
- LOIBNER, A. P., WINKLER, H., MÜLLERN, K. und HUMEL, S. (2016): Vorstudie zur Verfügbarkeit von HCB in Böden. 4 S.
- REIF, P. (1995): Zur Pflanzenwelt des oberen Görtschitztales. Klagenfurt: Carinthia II, 185./105.: S. 183-195. [http://www.landmuseum.at/pdf\\_frei\\_remote/CAR\\_185\\_105\\_018\\_3-0196.pdf](http://www.landmuseum.at/pdf_frei_remote/CAR_185_105_018_3-0196.pdf) (Download am 19.04.2015)
- RICHTER, S., STEINHÄUSER, K.-G. und FIEDLER, H. (2001): Globaler Vertrag zur Regelung von POPs: Die Stockholm Konvention. In: (Hrsg.): KLÖPFER, W. und SCHERINGER, M.: Persistente Organische Schadstoffe, S. 39-44.
- RIPPEN, G. (1994): Handbuch Umweltchemikalien, CD-Rom
- SCHEUNERT, I. und KORTE F. (1985): Comparative Laboratory and Outdoor Studies on the Behavior of <sup>14</sup>C Labelled Chlorinated Benzenes in Soil. In: Contaminated Soil 1985, S 141-143.
- SCHWIND, K.-H. und JIRA, W. (2012): Übergang von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB aus dem Futter in die Nutztiere. In: Mitteilungsblatt Fleischforschung Kulmbach 51, Nr. 196, S. 115-122.
- TRAVIS, C. C. und ARMS, A. (1988): Bioconcentration of Organics in Beef, Milk and Vegetation. In: Environmental Science Technology, Vol. 22, No. 3, S. 271-274.
- 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](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm) (letzter Abruf: 19.04.2015).

# ANHANG



## 6. Anhang

### 6.1. Stellungnahme „Wirtschaftsdünger“

An das Amt der Kärntner Landesregierung  
Dr. Albert Kreiner  
Abteilung 7 – Kompetenzzentrum Wirtschaftsrecht und Infrastruktur  
Mießtalerstraße 1  
9020 Klagenfurt am Wörthersee

---

#### **HCB im Wirtschaftsdünger und Auswirkung bei der Düngung auf Grünland und Ackerland**

Sehr geehrter Herr Dr. Kreiner!

Die Analyse sowie die exakte Erfassung von zuverlässigen Daten über die HCB-Kontaminierung von Gülle bzw. Stallmist hat sich als äußerst schwierig erwiesen, so dass erst jetzt, nach Vorliegen entsprechender Untersuchungsergebnisse, eine Stellungnahme erfolgen kann.

#### **Ausgangssituation:**

Das Ausbringen von Wirtschaftsdüngern ist im Herbst grundsätzlich bis 15. November auf Ackerland und bis 30. November auf Grünland erlaubt. Aufgrund unterschiedlicher Wettersituationen wird auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben die Herbstdüngung bereits früher beendet. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der anfallende Wirtschaftsdünger auf den Betrieben seit Anfang November 2014 lagert. Der Austausch der HCB belasteten Futtermittelchargen startete Anfang Dezember 2014. Dadurch ergibt sich ein Zeitraum von ein bis zwei Monate (je nach Futterumstellung), in dem die Tiere belastetes Futter aufnahmen. Ergebnisse für Wirtschaftsdüngerproben aus 2014 sind im Prüfbericht Nr. 1502/0095 Korrektur (Untersuchung von Jauche, Gülle und Mist auf HCB) angeführt. Schwierig zu berücksichtigen sind Belastungen an HCB, die unter dem Grenzwert liegen („gelbe Betriebe“), aber doch erhöhte Gehalte aufweisen. Diese Betriebe haben vielfach keinen Futtertausch durchgeführt. Nicht repräsentativ sind die nachfolgenden Berechnungen für jene Betriebe, die erst im Jänner/Februar 2015 das Futter gewechselt haben.

#### **Zur Berechnung der Durchschnittswerte ist folgendes anzumerken:**

Die Analytik weist einerseits eine Nachweisgrenze ( $< 10\mu\text{g HCB/kg TM}$ ) und andererseits eine Bestimmungsgrenze ( $< 20\mu\text{g HCB/kg TM}$ ) aus. Bei der Berechnung der Durchschnittswerte wurde für Angaben unter der Nachweisgrenze (n.n.) der Wert „Null“ angenommen. Bei Angabe „ $< 20\mu\text{g HCB/kg TM}$  (unter Bestimmungsgrenze und daher statistisch nicht abgesichert)“ wurde zur Sicherheit der Wert „19“, als größtmöglicher Wert unter der Bestimmungsgrenze, herangezogen.

**Tabelle 1: Durchschnittswerte an HCB in den Kotproben aus den Görttschitztal vom 26. Jänner 2015 (Güllesystem)**

Betrieb	Kategorie	Güllesystem	Spannbreite µg/kg TM	Durchschnitt µg/kg TM
Betrieb I	11 Milchkühe	Spaltengülle	n.n.	n.n.
Betrieb II	12 Milchkühe	Spaltengülle	n.n. bis 41	17,8
Betrieb III	12 Milchkühe	Spaltengülle	n.n. bis 31	16,6
<b>Gesamtdurchschnitt</b>	35 Milchkühe	Spaltengülle	n.n. bis 41	12,2

Da sich die Gülle und der Stallmist sowohl im Einsatz auf die Feldkulturen als auch in der Lagerung nach dem kontinuierlichen Anfall anders verhalten, sollten diese Düngesysteme getrennt behandelt werden.

## Güllesystem

Aus Tabelle 1 kann gefolgert werden, dass die ursprünglich im Dezember 2014 genommenen Gülleproben mit 32 µg/kg TM deutlich höhere HCB-Werte aufwiesen als die Kotproben aus dem Jänner 2015. Im Betrieb I sind alle Tiere, die im Güllesystem stehen, im HCB-Kotwert unter der Nachweisgrenze. Im Betrieb II sind von den 12 Milchkühen zwei unter der Nachweisgrenze und neun unter der Bestimmungsgrenze von 20 µg HCB/kg TM. Nur eine Milchkuh zeigte mit 41 µg HCB/kg TM im Kot einen Ausreißer. Im Betrieb III gab es von 12 Milchkühen drei Tiere unter der Nachweisgrenze, sechs Tiere unter der Bestimmungsgrenze und drei Tiere lagen zwischen 23 und 31 µg/kg TM.

Nimmt man das gewogene Mittel aus den HCB-Werten der Einzelproben, so können wir im Betrieb I annehmen, dass alle Kotproben für das Güllesystem unter 10 µg/kg TM liegen. Im Betrieb II und III konnten wir am 16. Jänner 2015 HCB-Durchschnittswerte von 17,8 und 16,6 µg/kg TM feststellen.

Geht man im Güllebetrieb davon aus, dass die HCB kontaminierte Gülle (1 Monat – Dezember) und die nahezu unbelastete Gülle (3,5 Monate) bis zur Ausbringung in eine Güllegrube kommt und vor der Ausbringung sauber gemixt wird, so entsteht eine Mischgülle.

Der Zeitraum zur Berechnung des Wintergülleanfalls wurde von 1. November bis 15. März gewählt. Es wurde angenommen, dass bis 1. Dezember (ein Monat) noch HCB-kontaminiertes Futter und von 2. Dezember bis 15. März (3,5 Monate) Tauschfutter verfüttert wurde. Für den Gülleanfall im ersten Monat wurde der HCB Höchstwert aus dem Prüfbericht Nr. 1502/0095 Korrektur herangezogen und für die weiteren 3,5 Monate wurde mit den Durchschnittswerten der jeweiligen Betriebe gerechnet.

Die Mischgülle in den Betrieben I, II und III weisen nach diesen Berechnungen entsprechend 7,1, 21,0 und 20,0 µg HCB/kg TM bei der Frühljahrsausbringung aus. Bei der Ausbringung nach dem 1. Schnitt sollte der HCB-Wert nochmals fallen (siehe Tabelle 2). Bei der wissenschaftlichen Begleitung werden auf sieben Betrieben permanent die HCB-Gehalte in den Ausscheidungen der Tiere überprüft. Basierend auf diesen Werten werden die Berechnungen laufend aktualisiert. Aus Tabelle 2 kann auch entnommen werden, dass bei einem Tierbesatz von einer Kuh/ha (1GVE/ha) von 0,63 bis 2,80 µg HCB/m<sup>2</sup> und bei einem Tierbesatz von 2 Kühen/ha (2GVE) von 1,26 bis 5,60 µg HCB/m<sup>2</sup> über die Rindergülle anfallen.

### **Feststellung:**

Rindergüllen mit einem HCB-Wert unter 20 µg/kg TM und einer kreislaufbezogenen Anwendung bei einer flächenangepassten Produktion können sowohl auf Grünland als auch auf Ackerland ausgebracht werden. Die Mischgülle aus der Zeit vor und nach der Futterumstellung, bei den drei Betrieben, weisen derzeit Gehalte von 7 bis 21 µg HCB/kg TM auf.

**Tabelle 2: HCB-Werte in der Rindergülle bei der Frühljahrsausbringung sowie im Jahreskreislauf (Berechnungsbasis aus Daten Dezember 2014/Jänner 2015)**

Betrieb	Kategorie bei der Frühljahrsausbringung µg/kg TM	Mistsystem bei der Jahresausbringung µg/kg TM	Ausbringung von HCB µg/m <sup>2</sup>	
			Tierbesatz 1 Kuh/ha	Tierbesatz 2 Kuh/ha
Betrieb I	7,1	4,2	0,63	1,26
Betrieb II	21,0	19,7	2,95	5,90
Betrieb III	20,0	18,7	2,80	5,60

## **Empfehlung für die Praxis**

- 1) Die Rindergülle sollte auf die Winterkulturen (Wintergerste, Wintertriticale, Winterweizen, Raps etc.) mit maximal 20m<sup>3</sup>/ha verabreicht werden – eine Verdünnung mit Wasser ist dazu nicht unbedingt notwendig.
- 2) Für den Frühljahrsanbau von Mais, Sommergerste und Feldfutter sollten vor dem Anbau bis zu 25 m<sup>3</sup>/ha Gülle in den Boden eingearbeitet werden, hier braucht es keine Verdünnung mit Wasser.
- 3) Bevor die Wintergülle ausgebracht wird sollte diese gut aufgemixt und wenn möglich mit einem ordentlichen Wasserzusatz (1 Teil Gülle/0,5 Teile Regenwasser) versehen werden.
- 4) Die Frühljahrsdüngung mit Gülle sollte nach dem Abtrocknen der Wiesen – etwas früher, nicht erst beim Ergrünen – erfolgen, damit die Gülle unbedingt Zeit hat, im Boden zu versickern. Eine Verdünnung der Gülle 1:0,5 mit Regenwasser wäre ideal

und wünschenswert. Dies führt zu einem raschen Einsickern der Gülle in den Boden und verhindert das Ankleben der Gülle auf den herauswachsenden Blättern. Die Ausbringungsmenge der verdünnten Gülle sollte bei 15 m<sup>3</sup>/ha liegen.

- 5) Die Düngung nach dem ersten Schnitt sollte gleich nach der Ernte stattfinden – „Ladewagen ab, Güllefass an“. Die Verdünnung und die Menge (15 m<sup>3</sup>/ha) sollten für alle Ausbringungen nach dem 1. Schnitt und den Folgenaufwüchsen gelten.
- 6) Bei der Gülleausbringung sollte auf eine gute Längs- und Querverteilung geachtet und ausgebracht werden.
- 7) Falls Jauche im Betrieb anfällt, so kann diese ohne Probleme wie bisher ausgebracht werden, da sie über die Harnausscheidung kaum mit HCB kontaminiert ist.

## Konkrete Rechnungsbeispiele aus dem Görtschitztal

- **Berechnungsbeispiel Betrieb I:**

a)Milchkühe: 12t á 10% TM Gülleanfall/Kuh/Winterhalbjahr (6 Monate)  
 12t á 5% TM Gülleanfall/Kuh/Sommerhalbjahr (6 Monate)

Wintergülle: 12t á 10% TM für 6,0 Monate, 4,5 Monate ergeben 9t á 10% TM

1 Monat HCB-belastet: 2t á 10% TM -> 200kg TM x 32µg HCB/kg TM -> 6.400µg HCB

3,5 Monate HCB „frei“ : 7t á 10% TM -> 700kg TM x 0µg HCB/kg TM -> 0µg HCB

Gesamt Winter: 9t á 10% TM -> 900kg TM mit 6.400µg HCB-> **7,1µg HCB/kg TM**

Sommergülle: 12t á 5% TM für 6,0 Monate

6,0 Monate HCB „frei“: 12t á 5% TM -> 600kg TM x 0µg HCB/kg TM -> 0µg HCB

Gesamt Winter/Sommer: 1.500kg TM mit 6.400µg HCB/Kuh

**4,2µg HCB/kg TM**

Düngung (1 GVE/ha/Jahr): 1.500kg TM/ha

0,150kg TM/m<sup>2</sup> -> **0,63µg HCB/m<sup>2</sup>** ---> **6300µg HCB/ha**

Düngung (2GVE/ha/Jahr): 3.000kg TM/ha

0,30kg TM/m<sup>2</sup> -> **1,26µg HCB/m<sup>2</sup>** ---> **12600 µg HCB/ha**

Frühjahrsdüngung:

- 1.500 kg TM/3 Applikationen ->500kg TM/Ausbringung/ha  
 0,50kg TM/m<sup>2</sup> x 7,1µg HCB/kg TM -> **3,55µg HCB/m<sup>2</sup>** **bei der Düngung im Frühjahr**

- **Berechnungsbeispiel Betrieb II:**

Milchkühe: 12t á 10% TM Gülleanfall/Kuh/Winterhalbjahr (6 Monate)

12t á 5% TM Gülleanfall/Kuh/Sommerhalbjahr (6 Monate)

Wintergülle: 12t á 10% TM für 6,0 Monate, 4,5 Monate ergeben 9t á 10% TM

1 Monat HCB-belastet: 2t á 10% TM -> 200kg TM x 32µg HCB/kg TM -> 6.400µg HCB

3,5 Monate HCB „frei“ : 7t á 10% TM -> 700kg TM x 17,8µg HCB/kg TM -> 12.640µg HCB

Gesamt Winter: 9t á 10% TM -> 900kg TM mit 18860µg HCB-> **20,95µg HCB/kg TM**

Sommergülle: 12t á 5% TM für 6,0 Monate

6,0 Monate HCB „frei“: 12t á 5% TM -> 600kg TM x 17,8µg HCB/kg TM -> 10.680µg HCB/Kuh

Gesamt Winter/Sommer: 1.500kg TM mit 29.540µg HCB/Kuh

**19,69µg HCB/kg TM**

Düngung (1 GVE/ha/Jahr): 1.500kg TM/ha

0,15kg TM/m<sup>2</sup> -> **2,95µg HCB/m<sup>2</sup>** ---> **29500µg HCB/ha**

Düngung (2GVE/ha/Jahr): 3.000kg TM/ha

0,30kg TM/m<sup>2</sup> -> **5,90µg HCB/m<sup>2</sup>** ---> **59000µg HCB/ha**

Frühjahrsdüngung:

- 1.500 kg TM/3 Applikationen ->500kg TM/Ausbringung/ha  
0,50 kg TM/m<sup>2</sup> x 20,95µg HCB/kg TM -> **10,47µg HCB/m<sup>2</sup>** bei der Düngung im **Frühjahr**

- **Berechnungsbeispiel Betrieb III:**

Milchkühe: 12t á 10% TM Gülleanfall/Kuh/Winterhalbjahr (6 Monate)

12t á 5% TM Gülleanfall/Kuh/Sommerhalbjahr (6 Monate)

Wintergülle: 12t á 10% TM für 6,0 Monate, 4,5 Monate ergeben 9t á 10% TM

1 Monat HCB-belastet: 2t á 10% TM -> 200kg TM x 32µg HCB/kg TM -> 6.400µg HCB/Kuh

3,5 Monate HCB „frei“ : 7t á 10% TM -> 700kg TM x 16,6µg HCB/kg TM -> 11.620µg HCB/Kuh

Gesamt Winter: 9t á 10% TM -> 900kg TM mit 18.020µg HCB-> 20µg HCB/kg TM

Sommergülle: 12t á 5% TM für 6,0 Monate

6,0 Monate HCB „frei“: 12t á 5% TM -> 600kg TM x 16,6µg HCB/kg TM -> 9.960µg HCB/Kuh

Gesamt Winter/Sommer: 1.500kg TM mit 27.980µg HCB/Kuh

**18,65µg HCB/kg TM**

Düngung (1 GVE/ha/Jahr): 1.500kg TM/ha

0,15kg TM/m<sup>2</sup> -> **2,80µg HCB/m<sup>2</sup>** ---> **28000µg HCB/ha**

Düngung (2GVE/ha/Jahr): 3.000kg TM/ha  
0,30kg TM/m<sup>2</sup> -> **5,6 µg HCB/m<sup>2</sup>** ----> **56000µg HCB/ha**

Frühjahrsdüngung:

- 1.500 kg TM/3 Applikationen ->500kg TM/Ausbringung/ha  
0,50kg TM/m<sup>2</sup> x 20µg HCB/kg TM -> **10,0µg HCB/m<sup>2</sup> bei der Düngung im Frühjahr**

---

## Stallmist

Im Herbst wurde der Stallmist/Rottemist/Mistkompot größtenteils auf Grünland ausgebracht. Zieht man die HCB-Werte aus den Kotproben Jänner 2015 heran, so sollte der zur Zeit anfallende Stallmist ähnliche HCB-Werte in der Trockenmasse aufweisen wie die Gülle. Jedoch liegt der Stallmist aus dem Spätherbst und Winter vor der Futterumstellung auf dem Mistlager total vermischt mit dem Mist nach der Futterumstellung vor. Auch hier gilt es darauf hinzuweisen, dass „gelbe“ Betriebe durchwegs keinen Futtertausch durchgeführt haben und hier über den ganzen Winter belasteter Wirtschaftsdünger angefallen ist. Weiteres lässt sich der Wintermist im Frühjahr nicht so gut ausbringen und in die Grasnarbe einarbeiten, dass es zu keinen Verschmutzungen im heranwachsenden Futter kommt. **Verschmutzung heißt neuerliche Kontaminierung des Futters mit HCB.**

### Feststellung:

Der Wintermist aus 2014/2015 sollte im Frühjahr nicht auf das Grünland ausgebracht werden. Der Stallmist/Rottemist kann in den Acker eingepflügt oder eingefräst werden. Ist keine ausreichende Ackerfläche vorhanden, so muss der Mist bis zum Herbst zwischen gelagert werden. Eine Kompostierung des Stallmistes wäre wünschenswert, damit bei der Herbstausbringung ein besser, streufähiger Kompost vorliegen sollte – damit würde die Verschmutzungsgefahr reduziert werden.

### Empfehlungen für die Praxis

- 5) Der Wintermist kann im Ackerland für den Frühjahrsanbau im Ausmaß von 25 t/ha eingepflügt oder eingefräst werden.
- 6) Sind keine oder zu wenig Ackerflächen am Betrieb vorhanden, so sollte der Mist zwischengelagert werden (Aktionsprogramm Nitrat 2012 beachten!) und erst im Herbst auf das Grünland ausgebracht werden. Dadurch wird die Verschmutzung des 1. Aufwuchses mit HCB kontaminiertem Mist verhindert.
- 7) Wurde bereits im Herbst mit Mist gedüngt, so muss im Frühjahr das Abschleppen ganz exakt durchgeführt werden, damit der Mist in die Grasnarbe eindringt und bei der ersten Ernte nicht mit dem Futter eingebracht wird.
- 8) Die Jauche kann ohne Probleme im Ausmaß von 15 m<sup>3</sup>/ha mit Wasser verdünnt ausgebracht werden.

## Allgemeine Empfehlungen für die Praxis

### Pflege

Sollten sich der Wiese oder Weide Erdhaufen von Wühlmäusen und Maulwürfen zeigen, so müssen diese ganz konsequent mit Fallen bekämpft werden. Kommen diese Erdhaufen/Erdteile in das Futter, so ergibt sich daraus möglicherweise die stärkste HCB-Anreicherung im verschmutzten Futter.

Eine Nachsaat im Frühjahr zur Schließung der Grasnarbe ist zu empfehlen, um langfristig eine dichte geschlossene Grasnarbe zu haben.

### Ernte

Da in den obersten 2 cm des Bodens und an der Bodenoberfläche eine mögliche HCB-Kontamination vorliegt, sollte die Ernte folgendermaßen ablaufen:

- 1) **trocken mähen:** Der Pflanzenbestand sollte vor der Mahd geprüft werden, ob er trocken ist. Einfach mit der Hand in den Bestand fahren und die Halme und Blätter stark bewegen. Ist der Unterarm nass, sollte noch mit der Mahd gewartet werden. Nasse Bestände nehmen viel leichter bei der Mahd Erdmaterial auf und geben diese nicht mehr ab. Das Bodenmaterial könnte mit Clostridien (Buttersäurebakterien) und HCB verunreinigt sein.
- 2) **hoch genug mähen:** Die Mähgeräte sollten auf 7-8 cm eingestellt werden. Die Grasnarbe sollte das abgemähte Futter tragen und verhindern, dass es mit dem Boden in Kontakt kommt.
- 3) **gut anwelken lassen:** Bei Grassilage unbedingt auf 35 – 40% Trockenmasse anwelken. Eintagesilage nur bei konstantem Schönwetter machen, sonst doch sichere Wetterlagen für die Heu- und Silagezeit abwarten. Nicht zu viel riskieren!
- 4) **Werbegeräte hoch einstellen:** Kreiselgeräte, Schwader aber auch Pickup müssen hoch genug eingestellt werden, damit sie kein Bodenmaterial in das Erntefutter kratzen.

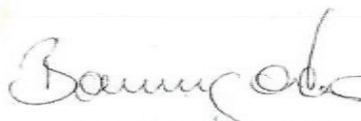
### **Abschließende Bemerkung:**

Die Produktion von sauberem Futter ohne Verschmutzung steht absolut im Vordergrund. Eine Verschmutzung mit Bodenmaterial und zu tief gemähtes Futter könnten je nach Lage wieder zu einer Belastung des Futters mit HCB und damit auch wieder zur Belastung der Produkte Milch und Fleisch führen. Deswegen sind unbedingt die Empfehlungen für die Ausbringung der Gülle und vor allem für Stallmist/Rottemist einzuhalten, damit das Futter aus der Ernte 2015 „grün“ wird.

Raumberg-Gumpenstein, 3. März 2015



Mag. Alarich Riss  
(Umweltbundesamt, Wien)



Dr. Andreas Baumgarten  
(AGES, Wien)



Dr. Karl Buchgraber  
(HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

## **6.2. Stellungnahme „Deponie K20“**

An das Amt der Kärntner Landesregierung  
Dr. Albert Kreiner  
Abteilung 7 – Kompetenzzentrum Wirtschaftsrecht und Infrastruktur  
Mießtalerstraße 1  
9020 Klagenfurt am Wörthersee

---

### **Stellungnahme:**

#### **Umbruch von Grünlandflächen im Sanierungsgebiet K20 (Deponie Brückl)**

Sehr geehrter Herr Dr. Kreiner!

Die HCB-Werte im Grünlandfutter auf den Sanierungsflächen rund um die Deponie Brückl lagen teilweise im Erntejahr 2015 im gelben und roten Bereich, d.h. der HCB-Gehalt im Futter lag zwischen der Bestimmungsgrenze 0,0015 mg HCB/kg TM und 0,01 mg/kg TM (gelbes Futter) und größer 0,01 mg/kg TM (rotes Futter). Alleine durch die leicht erdige Verschmutzung bei der Futterernte kann es zu einem erhöhten HCB-Wert im Futter kommen. Um hier das Risiko zu verringern, haben wir uns entschlossen, nachfolgende Stellungnahme zu verfassen.

### **Sachverhalt**

In der Zone rund um die Deponie Brückl (K20) sind im Grünfutter wie auch in der Grassilage teilweise in der Ernte 2015 gelbe und auch rote HCB-Werte analysiert worden. Die Gefahr, dass die obersten 2 bis 5 cm des Bodens mit HCB kontaminiert sind, ist im Bereich K20 gegeben. Die Grünlandbestände nehmen zwar nicht mehr HCB als in anderen Bereichen vom Boden über die Wurzeln in die Pflanzen auf, es besteht aber insbesondere in feuchten Jahren die Gefahr, dass bei der Ernte (Mähen, Kreiseln, Schwaden, Pickup) es zu leichten erdigen Verschmutzungen und somit zu einer HCB-Kontaminierung des Futters kommen kann.

### **Lösungsansatz**

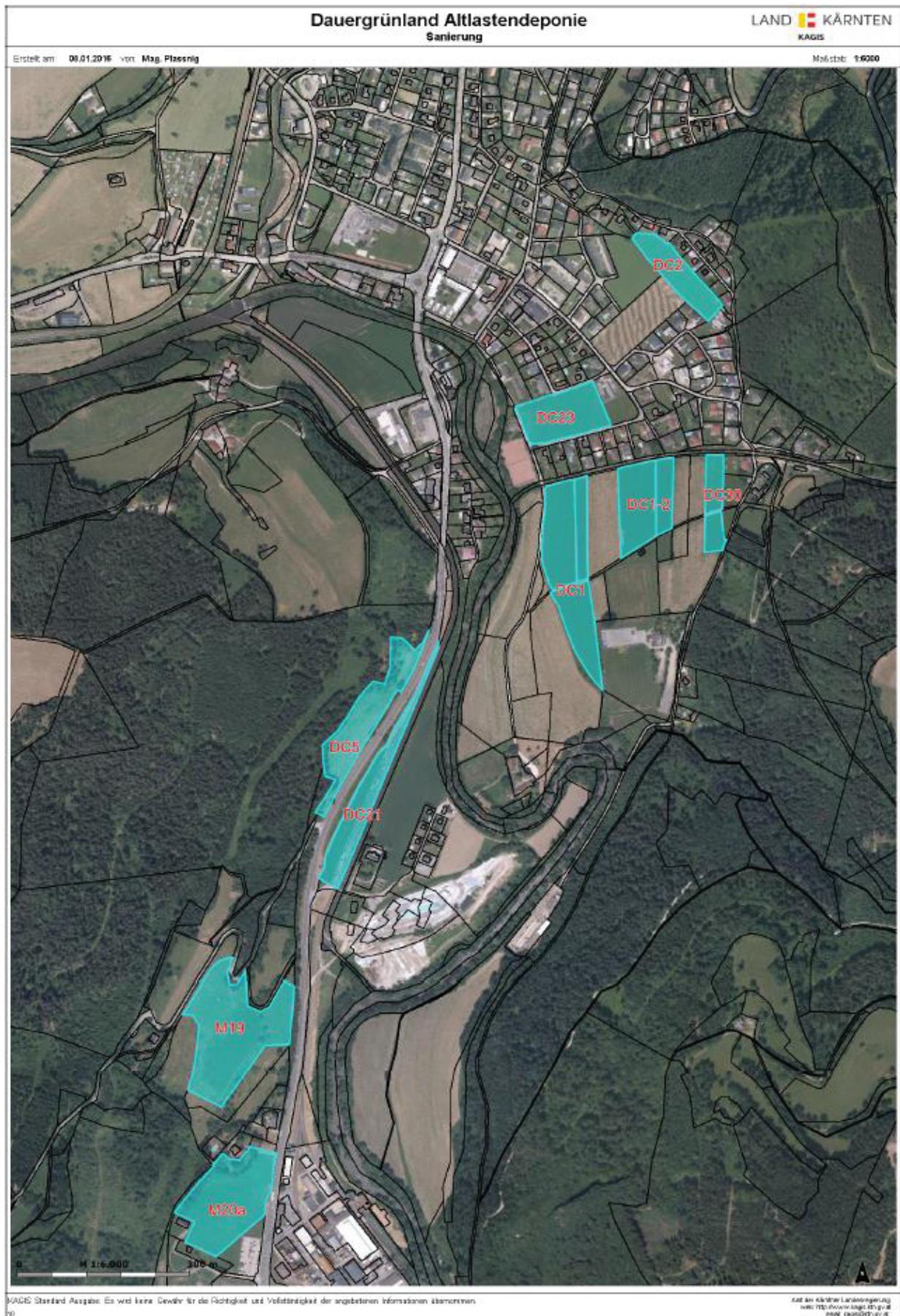
Damit dieses Restrisiko einer HCB-Kontaminierung bei der Ernte von Grünlandbeständen erst gar nicht entsteht, wird auf den Grünlandflächen (siehe Abbildung 1) im Ausmaß von

12,6294 ha ein Umbruch im Jahr 2015 (Herbst) / 2016 (Frühjahr) mit Pflug auf 20 cm vorgeschlagen. Damit wird der HCB-kontaminierte Oberboden tiefer verlagert. Da im Görtscitztal ein gutes „Maisklima“ vorherrscht, sollten in den nächsten zwei Jahren auf diesen Flächen Silomais oder Körnermais kultiviert werden. Auch wäre ein Anbau von Getreide möglich. Beim Silomais sei noch angemerkt – hier wird die gesamte Pflanze geerntet – dass der Feldhäcksler auf eine Erntehöhe von mindestens 30 cm eingestellt werden muss, damit die nach Niederschlägen mit Erde „angespritzten“ Stängel nicht ins Erntegut gelangen.

Name	Probennummer	Flächendaten (Grundstück; KG)	Nutzung	m <sup>2</sup>	Anmerkungen
WANK Ferdinand	DC 1	77/1; 77/2; 78; 74129	Dauergrünland mit Mahd	77/1 = 9953m <sup>2</sup>	
				77/2 = 3374m <sup>2</sup>	
WANK Ferdinand	DC 1-2	72; 69; 74129	Dauergrünland mit Mahd	78 = 7841m <sup>2</sup>	
				72 = 8765m <sup>2</sup>	
Ing. PAPOUSEK Herbert	DC 2	15; 74129	Dauergrünland mit Mahd	69 = 3834 m <sup>2</sup>	
JORDAN Klaus	DC 5	608/2; 74102	Weide	15 = 7921m <sup>2</sup>	
				608/2 = 14252m <sup>2</sup>	
		658/1; 74102		658/1 = 26251m <sup>2</sup>	Verbuschte Fläche: 18038m <sup>2</sup> landwirtschaftlich genutzte Grundflächen Äcker, Wiesen oder Weiden: 8213m <sup>2</sup> Gesamt: 26251m <sup>2</sup>
JÖRGL Michael	M 19		Weide		
JAMNIG Johann	M 20a	652/2; 74102	Dauergrünland mit Mahd	652/2 = 19576m <sup>2</sup>	
JORDAN Klaus	DC 21	618/2; 74102	Dauergrünland mit Mahd	618/2 = 4843m <sup>2</sup>	
JAMNIG Johann	DC 23	50/2; 74129	Dauergrünland mit Mahd	50/2 = 11165m <sup>2</sup>	
				64 = 3015m <sup>2</sup>	
		64; 63; 61/1; 62; 74129		63 = 2086 m <sup>2</sup>	
				61/1 = 2483m <sup>2</sup>	
STROMBERGER Christian (Pächter-Wank)	DC 30		Dauergrünland mit Mahd	62 = 935m <sup>2</sup>	
			<b>Summe:</b>	<b>12.6294 ha</b>	

**Tabelle 1:** Dauergrünlandflächen rund um die Altlastendeponie Brückl

Abbildung 1:



Im **zweiten Anbaujahr** (2016/2017) sollte bei diesen Grünlandumbrüchen kein Pflug, sondern eine Fräse (0 – 10/15 cm) zur minimalen Bodenbearbeitung eingesetzt werden, um nicht die tieferen Bodenschichten wieder an die Oberfläche zu bringen.

Im **dritten Anbaujahr** könnte – sofern ein Fruchtfolgewechsel notwendig erscheint – auf Feldfutter (Rotklee gras, Luzernegras) umgestiegen werden. Beim Anbau sollte die Saatgutmischung wieder seicht (0,5 – 1 cm) und ohne vorhergehenden Umbruch eingebracht und angewalzt werden. Diese Kulturen könnten dann für drei Jahre bei 4 – 5 maliger Nutzung jährlich stehen bleiben.

Die **Düngung** dieser „verstärkt“ kontaminierten Flächen im Sanierungsgebiet K20 sollte in den nächsten Jahren mit Mineraldünger erfolgen, sofern keine Gülle/Jauche bzw. kein Stallmist/Kompost aus „HCB-freien Stallungen“ vorliegt. Der Mais sollte nach den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW, 2006) mit Nährstoffen versorgt werden. Bei Klee- oder Luzernegras sollte eine ausreichende PK-Versorgung sichergestellt sein (Gehaltsklasse B oder höher), über den Kleeanteil steht Stickstoff ausreichend zur Verfügung. Hier ist kein Wirtschaftsdüngereinsatz erforderlich, kommen die Wirtschaftsdünger von außerhalb des Görtschitzals, kann die Anwendung der Wirtschaftsdünger nach der guten landwirtschaftlichen Praxis erfolgen.

Die Überprüfung der HCB-Gehalte sollte bei allen Futterpartien erfolgen, d. h. beim Feldfutter bei jedem Aufwuchs; bei Silomais sollte eine Probe der Ganzpflanze (aus den Häckselgut) und bei Körnermais aus den getrockneten Maiskörnern gezogen werden. Wird CCM aus den Kolben gemacht, so sollte eine Probe aus dem gemusterten Mais genommen werden.

### **Empfehlung und Stellungnahme**

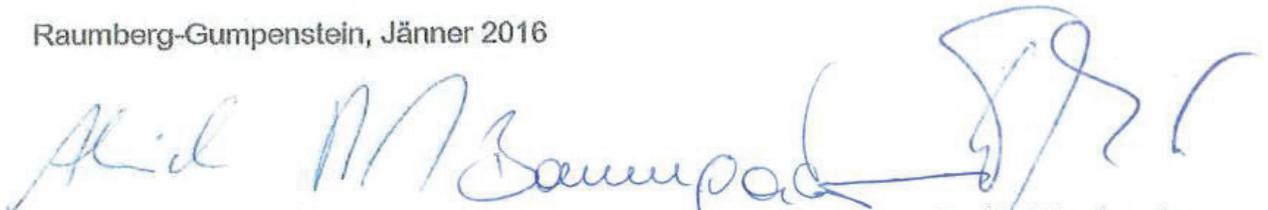
Die bisherigen Grünlandflächen im HCB-Sanierungsgebiet rund um die Deponie Brückl sollen mindestens auf 20 cm Pflugtiefe umgebrochen und im Frühjahr 2016 mit Mais oder Getreide bestellt werden. Es ist dabei auf das ÖPUL-Grünlandumbruchverbot, sofern auf diesen Flächen lt. AMA-MFA eines vorliegt, zu achten.

Mit der Pflugfurche wird der HCB-kontaminierte Oberboden auf ca. 20 cm verlagert. Dadurch wird die Gefahr einer HCB-Kontaminierung von Grünlandfutter durch die erdige Verschmutzung (mähen, kreiseln, schwaden, Aufnahme durch Pickup) vermieden. Nach zwei Jahren Maisanbau auf diesen Flächen könnte auf Winterweizen oder Feldfutterbau (Rotklee gräser, Luzernegräser) umgestellt werden. Es sollte nur der Erstumbruch mit Pflug auf ca. 20 cm erfolgen, bei der nächsten Bestellung sollte nur eine Minimalbodenbearbeitung mit Fräse erfolgen.

Wirtschaftsdünger, die außerhalb vom Görtschitztal anfallen, können auf diesen Flächen nach den Richtlinien der sachgerechten Düngung eingesetzt werden. Sonst sollte die Düngung von Mais oder Weizen mit mineralischen Düngern (ausgenommen auf Biobetrieben) erfolgen. Das Feldfutter braucht eine ausreichende PK-Versorgung, die N-Versorgung erfolgt über den Leguminosenanteil.

Alle Futterpartien, die im Sanierungsgebiet K20 geerntet werden, müssen auf HCB untersucht werden.

Raumberg-Gumpenstein, Jänner 2016



Mag. Alarich Riss  
(Umweltbundesamt)

Dr. Andreas Baumgarten  
(AGES, Wien)

Dr. Karl Buchgraber  
(HBLFA Raumberg-Gumpenstein)