



Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Ziegen und Schafe

 Bericht



Baden-Württemberg

- AUFTRAGGEBER** LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- HERAUSGEBER** LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- BEARBEITUNG** uppenkamp und partner
Sachverständige für Immissionsschutz
Dipl.-Biol. Michael Bischoff
Kapellenweg 8, 48683 Ahaus, www.uppenkamp-partner.de
- LAYOUT** VIVA IDEA Grafik-Design, Sabine Keller
Obere Burgstraße 12, 73773 Aichwald, www.vivaidea.de
- BEZUG** Der Bericht ist als Download im pdf-Format kostenlos erhältlich bei der
LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- BILDNACHWEIS** Anhang D
- STAND** Dezember 2019

GEFÖRDERT DURCH



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



1	GRUNDLAGEN	6
2	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	7
3	BETEILIGTE INSTITUTIONEN UND TIERHALTUNGSBETRIEBE	8
3.1	Kurzbeschreibung der Tierhaltungsbetriebe	9
4	UNTERSUCHUNGSUMFANG, MESSBEDINGUNGEN UND ZEITPLAN	18
4.1	Messbedingungen	18
4.2	Zeitplan und Prüferinsatz	18
5	METHODEN	19
5.1	Polaritätenprofile	19
5.1.1	Vorbemerkung	19
5.1.2	Verfahren zur Erstellung der Polaritätenprofile	19
5.1.3	Auswertung der Polaritätenprofile	20
5.2	Bewertung der Intensität und der hedonischen Geruchswirkung	21
5.3	Fahnenbegehungen	21
5.3.1	Verfahren der Fahnenbegehung	21
5.3.2	Meteorologische Messstation	21
6	ERGEBNISSE	22
6.1	Polaritätenprofile	22
6.1.1	Polaritätenprofile Duft und Gestank	22
6.1.2	Polaritätenprofile Ziegenställe	23
6.1.3	Polaritätenprofile Schafställe	29
6.1.4	Polaritätenprofile aller Nutztierarten	31
6.1.5	Vergleich der Korrelationskoeffizienten	32
6.2	Intensität der hedonischen Geruchswirkung	33
6.3	Fahnenbegehungen	34
6.3.1	Hofstelle MuS II am 28. 2. 2019	34
6.3.2	Hofstelle MiZ III am 28. 2. 2019	36
6.3.3	Hofstelle MiZ III am 3. 7. 2019	38
6.3.4	Hofstelle MiS/MuS III am 4. 7. 2019	38
7	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	39
	ANHANG	41
A	Polaritätenprofile	42
B	Datenaufnahmebogen Geruchsintensität/Hedonik	44
C	Meteorologische Bedingungen während der Fahnenbegehungen	45
D	Bildnachweis	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Außenansicht Stall MiZ I, Westseite	9
Abbildung 2: Außenansicht Stall MiZ I, Ostseite	9
Abbildung 3: Innenansicht Stall MiZ I	9
Abbildung 4: Außenansicht Stall MiZ II, Nordseite	10
Abbildung 5: Außenansicht Stall MiZ II, Südseite	10
Abbildung 6: Innenansicht Stall MiZ II	10
Abbildung 7: Außenansicht Stall MiZ III, Ostseite	11
Abbildung 8: Innenansicht Stall MiZ III	11
Abbildung 9: Außenansicht Stall MiZ IV, Südseite	12
Abbildung 10: Außenansicht Stall MiZ IV, Nordseite	12
Abbildung 11: Laufhof Stall MiZ IV	12
Abbildung 12: Innenansicht Stall MiZ IV	12
Abbildung 13: Außenansicht Neubau (rechts)/Altbau (links) MiZ V, Ostseite	13
Abbildung 14: Innenansicht Altbau MiZ V	13
Abbildung 15: Innen-/Außenansicht Neubau MiZ V, Westseite	13
Abbildung 16: Außenansicht Stall MiS/MuS, Ostseite	15
Abbildung 17: Außenansicht Vorderseite Stall MiS/MuS	15
Abbildung 18: Innenansicht Stall MiS/MuS	15
Abbildung 19: Außenansicht Vorderseite Stall MuS I	16
Abbildung 20: Innenansicht Stall MuS I	16
Abbildung 21: Außenansicht Stall MuS II, Südwestseite	17
Abbildung 22: Innenansicht Stall MuS II	17
Abbildung 23: Meteorologische Messstation	21
Abbildung 24: Polaritätenprofil Duft und Gestank	22
Abbildung 25: Polaritätenprofile der 6 Ziegenställe	23
Abbildung 26: Polaritätenprofile der geschlossenen Ziegenställe MiZ I, MiZ II, MiZ III	24
Abbildung 27: Polaritätenprofile der Offenställe MiZ IV, MiZ V, MiZ VI	25
Abbildung 28: Polaritätenprofile der geschlossenen Ziegenställe MiZ I-III und der Offenställe (MiZ IV-VI)	25
Abbildung 29: Polaritätenprofile der Ziegenställe insgesamt (MiZ I-VI) und der Offenställe (MiZ IV-VI)	26
Abbildung 30: Polaritätenprofile der Jungziegenställe (MiZ I, MiZ III, MiZ V) und der 6 Ziegenställe (MiZ I-VI)	27
Abbildung 31: Polaritätenprofile der Jungziegenställe MiZ I / MiZ V und der Jungziegenställe insgesamt	27
Abbildung 32: Polaritätenprofile der Ziegenböcke (MiZ I, MiZ IV) und der Ziegenställe (MiZ I-VI)	28
Abbildung 33: Polaritätenprofile der 4 Schafställe	29
Abbildung 34: Polaritätenprofile Ziegenställe und der Mutter- und Milchschaftställe (MiS I + MiS/MuS)	30
Abbildung 35: Polaritätenprofile aller bisher untersuchten Nutztierarten	31
Abbildung 36: Aktuell ermittelte Korrelationskoeffizienten und die der Nutztierarten aus [LUBW Polaritäten 2017] zum Duft-/Gestankprofil	32

Abbildung 37: Korrelationskoeffizienten der Nutztierarten zum Duft-/Gestankprofil	33
Abbildung 38: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MuS II, Schnittlinie 2	34
Abbildung 39: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MuS II, Schnittlinie 4	35
Abbildung 40: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MuS II, Schnittlinie 5	35
Abbildung 41: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinien	36
Abbildung 42: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 1	37
Abbildung 43: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 2	37
Abbildung 44: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 3	37
Abbildung 45: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 8	38
Abbildung 46: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiS/MuS III, Schnittlinie 7	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kurzbeschreibung MiZ I	9
Tabelle 2: Kurzbeschreibung MiZ II	10
Tabelle 3: Kurzbeschreibung MiZ III	11
Tabelle 4: Kurzbeschreibung MiZ IV	12
Tabelle 5: Kurzbeschreibung MiZ V	13
Tabelle 6: Kurzbeschreibung MiZ VI	14
Tabelle 7: Kurzbeschreibung MiS I	14
Tabelle 8: Kurzbeschreibung MiS/MuS	15
Tabelle 9: Kurzbeschreibung MuS I	16
Tabelle 10: Kurzbeschreibung MuS II	17
Tabelle 11: Zeitplan der Messkampagnen	18
Tabelle 12: Prüfeinsatz	19
Tabelle 13: Anzahl der angefertigten Polaritätenprofile	20

1 Grundlagen

[**LUA Mat. 73**] Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft. Bericht zu Expositions-Wirkungsbeziehungen, Geruchshäufigkeit, Intensität, Hedonik und Polaritätenprofilen, Materialien 73, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. 2006

[**LUBW Polaritäten 2017**] Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Mastbullen, Pferde und Milchvieh, Bayrisches Landesamt für Umwelt, LUBW. 2017-06

[**DIN EN 16841 1**] Außenluft – Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Teil 1: Rastermessung. 2017-03

[**DIN EN 16841 2**] Außenluft – Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Teil 2: Fahnenmessung. 2017-03

[**GIRL**] Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL), in der Fassung der LAI vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008

[**STALA 2017**] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Agrarstrukturerhebung/Landwirtschaftszählung 2017

[**UP I17012616R**] Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Mastbullen, Pferde und Milchkühe, Uppenkamp und Partner GmbH, 30.01.2016

[**VDI 3940 3**] Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld. 2010-03

[**VDI 3940 3 Ber1**] Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld, Berichtigung 1. 2011-08

[**VDI 3940 4**] Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung – Polaritätenprofile. 2010-06

[**MUNLV_Hedonik**] SUCKER, K.; BISCHOFF, M.; KRÄMER, U.; KÜHNER, D.; WINNEKE, G.: Untersuchungen zur Auswirkung von Intensität und hedonischer Geruchsqualität auf die Ausprägung der Geruchsbelästigung. Forschungsbericht des MIU, Düsseldorf, und der Fa. deBAKOM, Odenthal, im Auftrag des MUNLV NRW (Herausgeber), Düsseldorf, des MUV BW, Stuttgart, und des VCI e.V., Frankfurt. Düsseldorf, im Januar 2003.

2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Beurteilung von Geruchsimmissionen durch landwirtschaftliche Anlagen wirft bundesweit Probleme auf. Auch da, wo die Landwirtschaft privilegiert ist, ergeben sich aufgrund der Vielzahl der landwirtschaftlichen Betriebe kaum mehr Entwicklungsmöglichkeiten.

Im Rahmen eines länderübergreifenden Projektes „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ wurde in den Jahren 2002 bis 2006 untersucht, wie sich die von Tierhaltungsanlagen ausgehenden Immissionen sachgerecht beurteilen lassen [LUA Mat. 73]. Anhand dieser Ergebnisse wurden für die Tierarten Mastgeflügel (Pute, Enten, Masthähnchen), Mastschweine und Milchkühe mit Jungtieren tierartspezifische Gewichtungsfaktoren abgeleitet. Für alle Tierarten, die im Rahmen des Projektes nicht untersucht wurden, können keine tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren berücksichtigt werden.

Die Tierarten Mastbullen und Pferde wurden hinsichtlich der Zuordnung zu tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren in der Geruchsimmissions-Richtlinie [GIRL] je nach Bundesland unterschiedlich beurteilt. Dies wurde zum Anlass genommen, im Jahr 2016 ein Kooperationsprojekt der LUBW mit dem Bayerischen Landesamt „Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Mastbullen, Pferde und Milchvieh“ durchzuführen [LUBW Polaritäten 2017]. Durch umfangreiche Erhebungen von Polaritätenprofilen [VDI 3940 4], Intensitäten [VDI 3940 3], Hedonik sowie Fahnenbegehungen [DIN EN 16841 2] konnten für die Tierarten Mastbullen und Pferde tierartspezifische Gewichtungsfaktoren nach der Geruchsimmissions-Richtlinie [GIRL] abgeleitet werden. In Baden-Württemberg wird seitdem für Mastbullen und Pferdehaltung ohne Mistlager der tierartspezifische Gewichtungs-

faktor von 0,5 angewandt. Ziegen und Schafe sind ebenfalls Tierarten, die im Rahmen des länderübergreifenden Projektes „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ [LUA Mat. 73] in den Jahren 2002 bis 2006 nicht untersucht wurden. Aufgrund dessen konnten bisher für diese Tierarten keine tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren abgeleitet werden.

Der Bestand an Ziegen hat in den Jahren 2010 bis 2016 in Baden-Württemberg um 18 % auf insgesamt 29.776 Tiere zugenommen [STALA 2017]. Die Veränderung bedingt u. a. die Umstellung von Milchvieh auf Milchziegen und den Neubau von Stallungen. Dies wurde zum Anlass genommen, in einem Folgeprojekt, anhand der Erfahrungen aus [LUBW Polaritäten 2017] die Tierarten Ziegen und Schafe zu untersuchen.

Gegenstand des Projektes ist es, statistisch abgesicherte und gemäß [VDI 3940 4] erstellte Polaritätenprofile für Ziegen und Schafe mit den Profilen der Milchkühe und Pferde aus dem Projekt 2016/2017 sowie mit den Profilen der Schweine und Puten aus dem Projekt im Jahr 2006 zu vergleichen und die Auswirkungen auf die bestehenden tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren zu prüfen sowie zu beurteilen. Zusätzlich zu den Polaritätenprofilen sind die jeweiligen Geruchsintensitäten und Hedonik [VDI 3940 3] an den Messpunkten zu erfassen. Weiterhin sind die Geruchsimmissionen an einem Ziegen- und einem Schafhaltungsbetrieb über Fahnenbegehungen [DIN EN 16841 2] zu erheben.

Die Konzeption und Zielsetzung der Untersuchung ist so ausgerichtet, dass nach Auswertung der Ergebnisse eine abgesicherte Festlegung von tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren für die Tierarten Ziegen und Schafe möglich ist.

3 Beteiligte Institutionen und Tierhaltungsbetriebe

Beteiligte Institutionen sind:

- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg

Die Auswahl der in Baden-Württemberg ansässigen Tierhaltungsbetriebe erfolgte durch die Auftraggeberin in Abstimmung mit den beteiligten Ministerien.

Es wurden in der Zeit vom 22. 8. 2018 bis zum 4. 7. 2019 insgesamt 6 Ziegenhalter und 4 Schafhalter jeweils mindestens 4 Mal besucht. Bei den Ziegenhaltungen wurden nur ökologisch bewirtschaftete und bei den Schafhaltungen ökologisch sowie konventionell bewirtschaftete Betriebe ausgewählt.

Milchziegenhaltung

- MiZ I
- MiZ II
- MiZ III
- MiZ IV
- MiZ V
- MiZ VI

Milchschafthaltung

- MiS I

Milchschaft-/Mutterschafthaltung

- MiS/MuS

Mutterschafthaltung

- MuS I
- MuS II

Die Auswertung der Polaritätenprofile im Verlauf der Untersuchungen deutete darauf hin, dass die Stallbauarten (offen/geschlossen) Auswirkungen auf die Kurvenverläufe der Polaritätenprofile haben könnten. Deswegen wurde im weiteren Fortgang des Projekts darauf geachtet, dass ausreichend geschlossene als auch offene Stallungen in die Untersuchungen mit einbezogen werden, um den gesamten Bereich der Stallbauarten bestmöglich abzudecken. Um das Verhältnis auszugleichen, wurden die geschlossenen Stallbauarten der Betriebe MiZ II und MiS/MuS im Verlauf des Projektes noch zusätzlich in die Untersuchungen aufgenommen.

3.1 Kurzbeschreibung der Tierhaltungsbetriebe

Tabelle 1: Kurzbeschreibung MiZ I

MiZ I Milchziegenhaltung	
Haltungs- verfahren	Stallhaltung mit Auslauf
Stallbau	geschlossener Stall (ehemaliger Kuhstall), niedrige Deckenhöhe
Baujahr	Gebäude (1964), Stallumbau Ziegen (2013)
Tierart	weiße/bunte Edelziege
Lüftung	im hinteren Bereich des Stalls Fensteröff- nungen, bei Bedarf werden im vorderen Bereich Türen/Fenster geöffnet
Anzahl Tiere	90–100 Ziegen, 25 Lämmer, 2 Böcke, Ziel: 170 Ziegen
Boden	Beton, Einstreu Stroh
Fütterung	Heu, Schrot beim Melken
Entmistung	4 mal im Jahr
Futterlager	Heulager (Ballen) zum Teil im Stall
Weidehaltung/ Auslauf	freier Zugang nach außen

LUBW



Abbildung 1: Außenansicht Stall MiZ I, Westseite



Abbildung 2: Außenansicht Stall MiZ I, Ostseite



Abbildung 3: Innenansicht Stall MiZ I

Tabelle 2: Kurzbeschreibung MiZ II

MiZ II Milchziegenhaltung	
Haltungs- verfahren	Stallhaltung mit Auslauf
Stallbau	geschlossener Stall (ehemaliger Kuhstall)
Baujahr	2010
Tierart	bunte/weiße Edelziege
Lüftung	Fensteröffnungen, Tore an den Stirnseiten des Stalls
Anzahl Tiere	140 Ziegen, (60 Lämmer), 3 Böcke (sind von Aug. bis Feb. bei den Ziegen im Stall)
Boden	Beton
Fütterung	morgens Silage, abends Heu, Kraftfutter
Entmistung	alle 2 bis 3 Monate
Futterlager	Heulager (Ballen) zum Teil im Stall
Weidehaltung/ Auslauf	bei gutem Wetter auf der Weide

LUBW



Abbildung 4: Außenansicht Stall MiZ II, Nordseite



Abbildung 5: Außenansicht Stall MiZ II, Südseite



Abbildung 6: Innenansicht Stall MiZ II

Tabelle 3: Kurzbeschreibung MiZ III

MiZ III Milchziegenhaltung	
Haltungs- verfahren	Stallhaltung mit Auslauf
Stallbau	geschlossener Stall (ehemaliger Kuhstall)
Baujahr	2002
Tierart	bunte deutsche Edelziege
Lüftung	Firstlüftung, seitlich, hinteres Tor (Auslauf) ist meistens offen
Anzahl Tiere	140 Ziegen, (60 Lämmer), 3 Böcke (sind von Sep. bis Nov. bei den Ziegen im Stall)
Boden	Beton
Fütterung	Heu/Gras, Kraftfutter beim Melken
Entmistung	alle 2 Monate
Futterlager	Heuballen im Stall
Weidehaltung/ Auslauf	wenig, vorwiegend im Stall, Auslauf auf der Südwestseite des Stalls

LUBW



Abbildung 7: Außenansicht Stall MiZ III, Ostseite



Abbildung 8: Innenansicht Stall MiZ III

Tabelle 4: Kurzbeschreibung MiZ IV

MiZ IV Milchziegenhaltung	
Haltungs- verfahren	Stallhaltung mit Laufhof
Stallbau	Offenstall (offener Boxenstall mit Etagen), geschlossener Stall
Baujahr	Offenstall (2008), geschlossener Stall (1989)
Tierart	braune deutsche Edelziege
Lüftung	geschlossener Stall: über Fenster und Tore
Anzahl Tiere	200 Ziegen, 2–3 Böcke, 50–60 Jungziegen
Boden	Beton, Einstreu Stroh
Fütterung	Heu, Kraftfutter (Eigenproduktion)
Entmistung	alle 2 Monate
Weidehaltung/ Auslauf	angrenzend an den Hof bei schönem Wetter, Laufhof

LUBW



Abbildung 9: Außenansicht Stall MiZ IV, Südseite



Abbildung 10: Außenansicht Stall MiZ IV, Nordseite



Abbildung 11: Laufhof Stall MiZ IV



Abbildung 12: Innenansicht Stall MiZ IV

Tabelle 5: Kurzbeschreibung MiZ V

MiZ V Milchziegenhaltung	
Haltungsform	Stallhaltung mit Auslauf
Stallbau	Neubau: Offenstall (offener Stall mit Etagen) Altbau: geschlossener Stall (ehemaliger Kuhstall mit niedrigen Decken)
Baujahr	2012
Tierart	weiße deutsche Edelziege
Lüftung	Neubau: Stall vorne und hinten offen Altbau: über Fenster und Türen
Anzahl Tiere	130–150 Ziegen, bis zu 100 Lämmer im westlichen Stall
Boden	Beton, Einstreu Stroh
Fütterung	Heu/Grüngut, etwas Kraftfutter
Entmistung	2–3 mal pro Jahr
Weidehaltung/ Auslauf	nach Bedarf am Hof

LUBW



Abbildung 13: Außenansicht Neubau (rechts)/Altbau (links) MiZ V, Ostseite



Abbildung 14: Innenansicht Altbau MiZ V



Abbildung 15: Innen-/Außenansicht Neubau MiZ V, Westseite

Tabelle 6: Kurzbeschreibung MiZ VI

MiZ VI Milchziegenhaltung	
Haltungsform	Stallhaltung mit Laufhof
Stallbau	Offenstall (offener Stall mit Etagen)
Baujahr	2014
Tierart	weiße deutsche Edelziege
Lüftung	Querlüftung
Anzahl Tiere	600 Ziegen (460 melkende), 2 Böcke im Sommer, im Winter 4 Böcke
Boden	Stroh, Beton
Fütterung	1/3 Heu und 2/3 Grünfutter, im Winter nur Heu
Entmistung	alle 2 bzw. 5 Monate nach Bedarf
Weidehaltung/ Auslauf	nach Bedarf am Hof, Laufhof



Tabelle 7: Kurzbeschreibung MiS I

MiS I Milchschaafhaltung	
Haltungsform	Stallhaltung mit Weidehaltung
Stallbau	Neubau: Offenstall Altbau: geschlossener Stall
Tierart	Lacaune Milchschaaf
Baujahr	Neubau: 2010 Altbau: 1995/97: Lämmerstall Muttertiere
Lüftung	Offenstall: eine Seite befestigt geschlossener Stall: im Winter geschlos- sen, Lüftung Dachfirst und Tore
Anzahl Tiere	950 Milchschafe, 250 Jährlinge, 500 Lämmer, 12 Böcke
Boden	Beton, tägliche Einstreu
Fütterung	1/3 Heu und 2/3 Grünfutter, im Winter nur Heu
Entmistung	alle 3 Monate, bzw. nach Bedarf bei erhöhtem Fliegen-/Keimdruck
Weidehaltung	500 Tiere auf der Weide von April bis Dezember, bei > 30°C Weidehaltung auch nachts



Tabelle 8: Kurzbeschreibung MiS/MuS

MiS/MuS Milchschaaf- und Mutterschafhaltung	
Haltungsform	Stallhaltung mit Weidehaltung
Stallbau	geschlossener Stall
Lüftung	über Tore an den Stirnseiten des Stalls
Anzahl Tiere	100 Milchschafe/100 Mutterschafe, im Sommer ca. 70 Milchschafe und Lämmer im Stall, einige Ziegen
Boden	Einstreu Stroh
Fütterung	kein Silo nur Heu, im Stall gelagert
Entmistung	Mutterschafe: 1mal im Jahr im Herbst, bevor sie in den Stall kommen. Milchschafe: im März und Herbst, ca. 2–3 mal im Jahr
Weidehaltung	Mutterschafe im Sommer auf der Weide, Milchschafe tagsüber drinnen, nachts draußen

LUBW



Abbildung 16: Außenansicht Stall MiS/MuS, Ostseite



Abbildung 17: Außenansicht Vorderseite Stall MiS/MuS



Abbildung 18: Innenansicht Stall MiS/MuS

Tabelle 9: Kurzbeschreibung MuS I

MuS I Mutterschafhaltung	
Haltungsform	Stallhaltung mit Weidegang
Stallbau	geschlossener Stall
Tierart	Merino-Schafe, Bergschafe Kreuzung
Lüftung	First, Fensterlüftung, Tor
Anzahl Tiere	600 Schafe, 9 Böcke
Boden	Erboden
Fütterung	Grassilage für Winter, Gras, Kraftfutter Lämmerkorn = Gerste/Raps/Weizen
Entmistung	einmal im Herbst vor Einstallung
Weidehaltung	April bis Dezember/Januar auf der Weide, ca. 50 Schafe zur Endmast immer im Stall

LUBW



Abbildung 19: Außenansicht Vorderseite Stall MuS I



Abbildung 20: Innenansicht Stall MuS I

Tabelle 10: Kurzbeschreibung MuS II

MuS II Mutterschafhaltung	
Haltungsform	Stallhaltung mit Weidehaltung
Stallung	Offenstall
Baujahr	2013
Tierart	Merino-Schafe, Suffolk-Kreuzung
Lüftung	Seitenlüftung
Anzahl Tiere	ca. 400 Tiere mit Nachzucht (ca. 150 Lämmer), 2 Böcke
Boden	Stroh
Fütterung	Mais, Getreide, Malztreber, Grassilage
Entmistung	2mal pro Jahr
Weidehaltung	tagsüber je nach Witterung auf der Weide, ca. 300 Tiere, April bis August, dann Kurz- scheren und 4 Wochen nochmal im Herbst, im Winter im Stall

LUBW



Abbildung 21: Außenansicht Stall MuS II, Südwestseite



Abbildung 22: Innenansicht Stall MuS II

4 Untersuchungsumfang, Messbedingungen und Zeitplan

Insgesamt sind die 10 unter Abschnitt 3 genannten Betriebe an mindestens 4 nicht aufeinanderfolgenden Tagen zu untersuchen.

Während einer Messkampagne, die sich über 2 bis 3 Tage erstreckte, wurden in der Regel jeweils 5 bis maximal 8 der 10 Hofstellen besucht, Polaritätenprofile erstellt und eine Bewertung der Geruchsintensität sowie der hedonischen Geruchswirkung vorgenommen. Darüber hinaus wurden im Rahmen von 2 Messkampagnen an jeweils 2 Tagen Fahrenbegehungen im Bereich der Betriebe MiZ III (2 Tage) und MiS/MuS und MuS II (jeweils 1 Tag) durchgeführt.

4.1 Messbedingungen

Aufgrund der meist geringen Geruchswahrnehmungen im Umfeld der Ställe waren höhere Geruchsintensitäten nur in den Gebäuden bzw. in ihrer unmittelbaren Nähe zu finden. Daher erfolgte die Festlegung der Messpunkte allein in Abhängigkeit vom Intensitätseindruck. Meteorologische Einflüsse wie Windrichtung und Windgeschwindigkeit hatten meist keinen Einfluss. Durch das Aufsuchen von Bereichen mit unterschiedlichen Geruchsintensitäten wur-

de sichergestellt, dass die Erstellung der Profile vergleichbar und repräsentativ erfolgte.

Bei der Auswahl der Messtage wurde u. a. darauf geachtet, dass der Stall möglichst maximal belegt war und keine untypischen klimatischen Bedingungen wie Regen oder hohe Sonneneinstrahlung vorlagen.

Da sich der Untersuchungszeitraum von August 2018 bis Juli 2019 erstreckte, wurde die Mehrzahl der Ställe bei unterschiedlicher Außentemperatur und Luftfeuchte untersucht.

4.2 Zeitplan und Prüferinsatz

Das jeweilige Datum der Messungen, die Abfolge der besuchten Hofstellen und die beteiligten Prüfer sind in den folgenden Tabellen (Tab. 11 und 12) dokumentiert.

Die Ställe MiS/MuS und MiZ III wurden für die Fahrenbegehungen an einem 5. Termin aufgesucht.

Die Prüfer, deren Kürzel fett markiert ist, haben bereits an der Untersuchung im Jahr 2016 [LUBW Polaritäten 2017] teilgenommen.

Tabelle 11: Zeitplan der Messkampagnen

Zeitraum	MiS I	MiS/MuS	MuS I	MuS II	MiZ I	MiZ II	MiZ III	MiZ IV	MiZ V	MiZ VI
22.08.18 - 23.08.18					1		1	1	1	1
05.09.18 - 06.09.18			1	1	1				1	1
24.10.18 - 25.10.18			1	1	1		1		1	
02.01.19 - 03.01.19	1	1				1		1		
13.02.19 - 15.02.19	1	2	1	1	1	1		1		1
27.02.19 - 28.02.19				1			1			
12.03.19 - 14.03.19	2	1	1			1	1			
16.04.19 - 17.04.19						1		1	1	1
03.07.19 - 04.07.19		1					1			
	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4



Tabelle 12: Prüferereinsatz

Zeitraum		Prüfer														Anzahl Prüfer
		1 BEK	2 BIF	3 DEB	4 ETL	5 ETM	6 FRA	7 HEN	8 KÖJ	9 LEP	10 PEJ	11 SAS	12 SCJ	13 KRJ	14 SCL	
22.08.18	23.08.18	1	1	1			1	1					1			6
05.09.18	06.09.18	1	1		1		1		1						1	6
24.10.18	25.10.18		1	1	1					1			1		1	6
02.01.19	03.01.19		1		1				1	1	1		1			6
13.02.19	15.02.19		1	1	1		1				1				1	6
27.02.19	28.02.19	1	1		1		1				1			1		6
12.03.19	14.03.19	1	1	1	1				1					1		6
16.04.19	17.04.19		1								1	1	1	1	1	6
03.07.19	04.07.19	1	1	1		1		1							1	6
Anzahl Messungen/ Prüfer		5	9	5	6	1	4	2	3	2	4	1	4	3	5	

LUBW

5 Methoden

5.1 Polaritätenprofile

5.1.1 Vorbemerkung

Die Erhebung der Polaritätenprofile erfolgt nach der in [VDI 3940 4] und [GIRL] beschriebenen Methodik durch einen Prüferpool von mindestens 10 Prüfern. Der Umgang mit Polaritätenprofilen wird mit unseren Prüfern im Rahmen von Fahnenbegehungen mit realen, unterschiedlich angenehmen und unangenehmen Gerüchen regelmäßig trainiert, um einen sachgerechten Umgang mit der Profilskala sicherzustellen.

5.1.2 Verfahren zur Erstellung der Polaritätenprofile

Die Methode der Polaritätenprofile besteht aus 2 Arbeitsschritten:

- der Erstellung der Polaritätenprofile für das Konzept „Duft“ und das Konzept „Gestank“ (Anhang A),
- der Erstellung von Polaritätenprofilen vor Ort für den jeweiligen Anlagengeruch (Beispiel im Anhang A).

In dem ersten Arbeitsschritt wird von jedem Prüfer/jeder Prüferin für alle 29 Wortpaare jeweils ein vollständig ausgefülltes „Duft“- und ein „Gestank“-Profil erstellt. Die Ermittlung dieser Profile hat abstrakt und assoziativ, d. h. nicht

im Einwirkungsbereich des Anlagengeruchs zu erfolgen. Ein aktueller Geruchsreiz sollte nicht vorhanden sein. Für eine Untersuchung sind mindestens 10 Prüfer/Prüferinnen einzusetzen.

Ein(e) Prüfer/Prüferin ist dann für die hedonische Klassifikation von Gerüchen geeignet, wenn er/sie bei der Beurteilung des Konzeptes „Gestank“ die Worte „niederdrückend“, „abgestanden“, „missmutig“, „unharmonisch“, „hässlich“ und „unangenehm“ verwendet, d. h. einen Wert zwischen 1 und 3 und bei der Beurteilung des Konzeptes „Duft“ die Worte „erhebend“, „frisch“, „vergnügt“, „harmonisch“, „schön“ und „angenehm“ verwendet, d. h. einen Wert zwischen 1 und 3 angekreuzt hat.

Weicht ein(e) Prüfer/Prüferin von dieser Vorgabe mehr als einmal ab, so ist er/sie für die hedonische Klassifikation von Anlagengerüchen nicht einzusetzen.

In einem zweiten Schritt ist ein Polaritätenprofil für den Anlagengeruch durch die Prüfer zu erstellen. Dazu werden nach Möglichkeit zunächst die Geruchsquellen bzw. die Geruchsfahne der betreffenden Anlage mit dem Prüferkollektiv aufgesucht, sodass sich die Prüfer mit dem jeweiligen

Geruch vertraut machen können. Die Prüfer werden am ausgewählten Messort mit geringem Abstand zueinander so aufgestellt, dass sie sich gegenseitig nicht beeinflussen oder stören. Die anschließende Aufnahme des Profils mit dem im Anhang A beispielhaft dargestellten Formular erfolgt dann außerhalb der Geruchsfahne, um eine Gewöhnung an den Geruchsreiz zu verhindern. Bei Bedarf sollte aber die Möglichkeit bestehen, den Geruch wieder aufsuchen zu können.

Im Rahmen des Projekts wurden die Prüfer zunächst mit dem jeweiligen Geruch unmittelbar an der Stallung vertraut gemacht.

Dann wurden Messpunkte mit unterschiedlichem Intensitätseindruck aufgesucht und mindestens 3 Polaritätenprofile je Stall und Termin erstellt.

Die Messpunkte wurden so gewählt, dass möglichst 3 unterschiedliche Intensitätsstufen vorlagen:

- „deutlich“ bis „stark“ (die Stufe „stark“ war vielfach nicht vorhanden),
- „schwach“ bis „deutlich“,
- „sehr schwach“ bis „schwach“

Auf diese Weise war gewährleistet, dass die Polaritätenprofile bei unterschiedlichen Intensitätsstufen aufgenommen wurden.

Die Polaritätenprofile für das Konzept „Duft“ und das Konzept „Gestank“ wurden an jedem Messtag angefertigt.

Es wurden 18 verschiedene Protokolle mit unterschiedlicher Reihenfolge der Wortpaare per Zufallsgenerator erzeugt und je Messkampagne 2 davon eingesetzt. Insgesamt sind in der

Untersuchung 804 Profile in folgender Verteilung von den Prüfern erstellt worden:

Tabelle 13: Anzahl der angefertigten Polaritätenprofile

Geruchsquelle	Anzahl Polaritätenprofile
Milchziegenställe	510
Milchschaftstall	78
Milch-/Mutterschaftstall	72
Mutterschaftställe	144



5.1.3 Auswertung der Polaritätenprofile

Das Einlesen der ausgefüllten Protokolle erfolgt mit einem speziell für das Projekt hausintern entwickelten Programm, um Ablese- und Eingabefehler zu vermeiden.

Die Auswertung der Profile wird entsprechend dem in der [GIRL] und der Richtlinie [VDI 3940 4] beschriebenen Verfahren durchgeführt.

Dabei werden Zahlenwerte für die einzelnen Wortpaare jedes/jeder einzelnen Prüfers/Prüferin mit vorgegebenen Hedonik-Faktorscores gewichtet, d. h. multipliziert. Die gewichteten Werte für jedes Wortpaar werden dann über alle Prüfer arithmetisch gemittelt. Der Vergleich mit den repräsentativen „Duft“- und „Gestank“-Profilen erfolgt mit Hilfe einer Produkt-Moment-Korrelation. Die gewichteten und gemittelten Daten können dann als Profil zusammen mit den repräsentativen „Duft“- und „Gestank“-Profilen grafisch dargestellt werden.

5.2 Bewertung der Intensität und der hedonischen Geruchswirkung

Die Betrachtung der unterschiedlichen Intensitätsschwellen und der Hedonik geht zurück auf die Ergebnisse des Forschungsprojektes „Untersuchungen zur Auswirkung von Intensität und hedonischer Geruchsqualität auf die Ausprägung der Geruchsbelästigung“ [MUNLV_Hedonik]. Seit Januar 2010 liegt die Richtlinie [VDI 3940 3] vor, in der die Methodik beschrieben ist. Die Intensitäts- und Hedonikurteile der Prüfer wurden im Rahmen des Projekts an jedem Messpunkt zusätzlich aufgenommen und ausgewertet, um über die Polaritätenprofile hinaus weitere Daten zu einer differenzierteren Einschätzung der verschiedenen Geruchsqualitäten zu erhalten.

Die Intensität wird mit der Kategorienskala

- „sehr schwach“
- „schwach“
- „deutlich“
- „stark“
- „sehr stark“
- „extrem stark“

ausgedrückt, wobei sowohl der stärkste Eindruck als auch der durchschnittliche Eindruck erfasst werden. Zusätzlich wird nach der Häufigkeit des stärksten Eindrucks gefragt.

Der Geruchscharakter der Hedonikskala ist mit Werten zwischen „minus 4 – äußerst unangenehm“ über „0 – weder angenehm noch unangenehm“ nach „plus 4 – äußerst angenehm“ zu beschreiben. Auch hier wird sowohl nach dem durchschnittlichen Eindruck als auch nach den Extrema, dem angenehmsten und dem unangenehmsten Eindruck, gefragt.

5.3 Fahnenbegehungen

5.3.1 Verfahren der Fahnenbegehung

Mit Hilfe der Fahnenmessung kann die Ausdehnung der von einer Anlage ausgehenden Geruchsfahne bei einer bestimmten meteorologischen Situation ermittelt werden. Dazu werden der Geruchszeitanteil und die meteorologischen Parameter wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur und Bedeckungsgrad ermittelt. Die Fahhengrenze ist per Definition erreicht, wenn der Geruchszeitanteil 10 % des Messintervalls erreicht.

Entsprechend der Ausdehnung der Geruchsfahne sind die Prüfer auf einer Schnittachse quer zur Ausbreitungsrichtung der Geruchsfahne zu positionieren. Es kommen mindestens 5 Prüfer zum Einsatz. Die Richtlinie [DIN EN 16841 2] schreibt weder eine absolute Entfernung von der Anlage noch die Abstände der Achsen zueinander, noch die Abstände der Prüfer voneinander vor (Abstände müssen nicht gleich sein), da die Ausdehnung der Geruchsfahne durch die Bauhöhe der Emissionsquelle, den Geruchsstoffstrom, die meteorologischen Bedingungen, die Orografie und die Bebauung sowie den Bewuchs beeinflusst wird. Es kann sich bei der Messung auf den Schnittachsen auf die Anlage zu oder von ihr weg bewegt werden.

5.3.2 Meteorologische Messstation

Zur Erfassung der meteorologischen Daten dient ein 3D-Ultrasonic Anemometer mit Datenlogger auf einem hydraulisch ausfahrbaren 10-m-Mast (Abbildung 23). Die Station wird vor Beginn der Fahnenbegehungen auf einer Position, die eine freie Anströmung des Messkopfes gewährleistet, aufgestellt.



Abbildung 23: Meteorologische Messstation Bild: u+p GmbH

6 Ergebnisse

6.1 Polaritätenprofile

6.1.1 Polaritätenprofile Duft und Gestank

In der Abbildung 24 sind die regelmäßig durchgeführten Bewertungen der Konzepte Duft und Gestank durch die eingesetzten Prüfer (durchgezogene bunte Linien: N= 108 Duft, 108 Gestank) im Vergleich zu den repräsentativen Profilen (gestrichelte Linien nach [VDI 3940 4] N=90) dargestellt.

Diese zeigen eine weitgehend gute Übereinstimmung mit dem repräsentativ erhobenen Kurvenverlauf.

Die von den repräsentativen Duft/Gestank-Profilen abweichende Bewertung bei den Wortpaaren „warm“/„kalt“ und

„schal“/„würzig“ ist bereits in [LUBW Polaritäten 2017] in gleicher Ausprägung aufgetreten. Da „kalt“ im Gegensatz zu „warm“ eher negativ besetzt ist und „würzig“ gegenüber „schal“ mehr Intensität ausdrückt, sind die von unseren Prüfern gewählten Bewertungen aus unserer Sicht durchaus nachvollziehbar. Angesichts der in beiden Projekten angefertigten großen Anzahl an Duft/Gestank-Profilen und der Vielzahl der eingesetzten Prüfer sollte diskutiert werden, ob die repräsentativen Duft/Gestank-Profile, auch unter einer möglichen Berücksichtigung weiterer aktueller Untersuchungen, hier angepasst werden.

Die Auswertung der Profile hat darüber hinaus ergeben, dass alle eingesetzten Prüfer die Vorgaben der [VDI 3940 4] erfüllten.

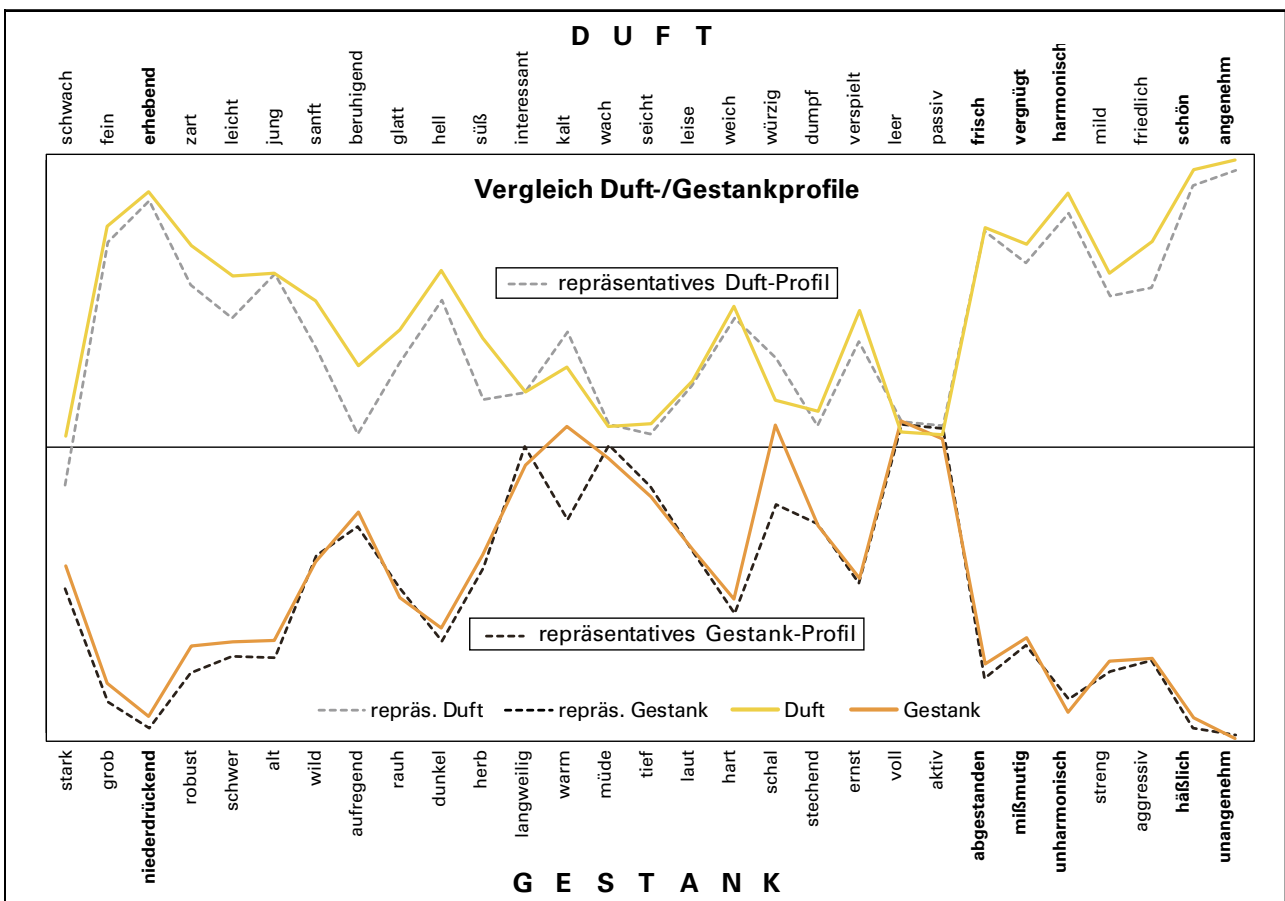


Abbildung 24: Polaritätenprofil Duft und Gestank



6.1.2 Polaritätenprofile Ziegenställe

Vergleicht man die Polaritätenprofile der 6 untersuchten Ziegenställe untereinander (siehe Abbildung 25), sind Unterschiede zwischen den Hofstellen erkennbar. Während die an einigen Ställen wahrgenommenen Gerüche eher dem Gestankprofil zuzuordnen sind, zeigen andere eine mehr dem Duftprofil zugewandte Charakteristik.

Zur detaillierten Betrachtung dieser Unterschiede werden in den Abbildungen 26 bis 29 die untersuchten Ziegenställe differenziert nach Stallbauarten (geschlossener Stall/ Offenstall) betrachtet.

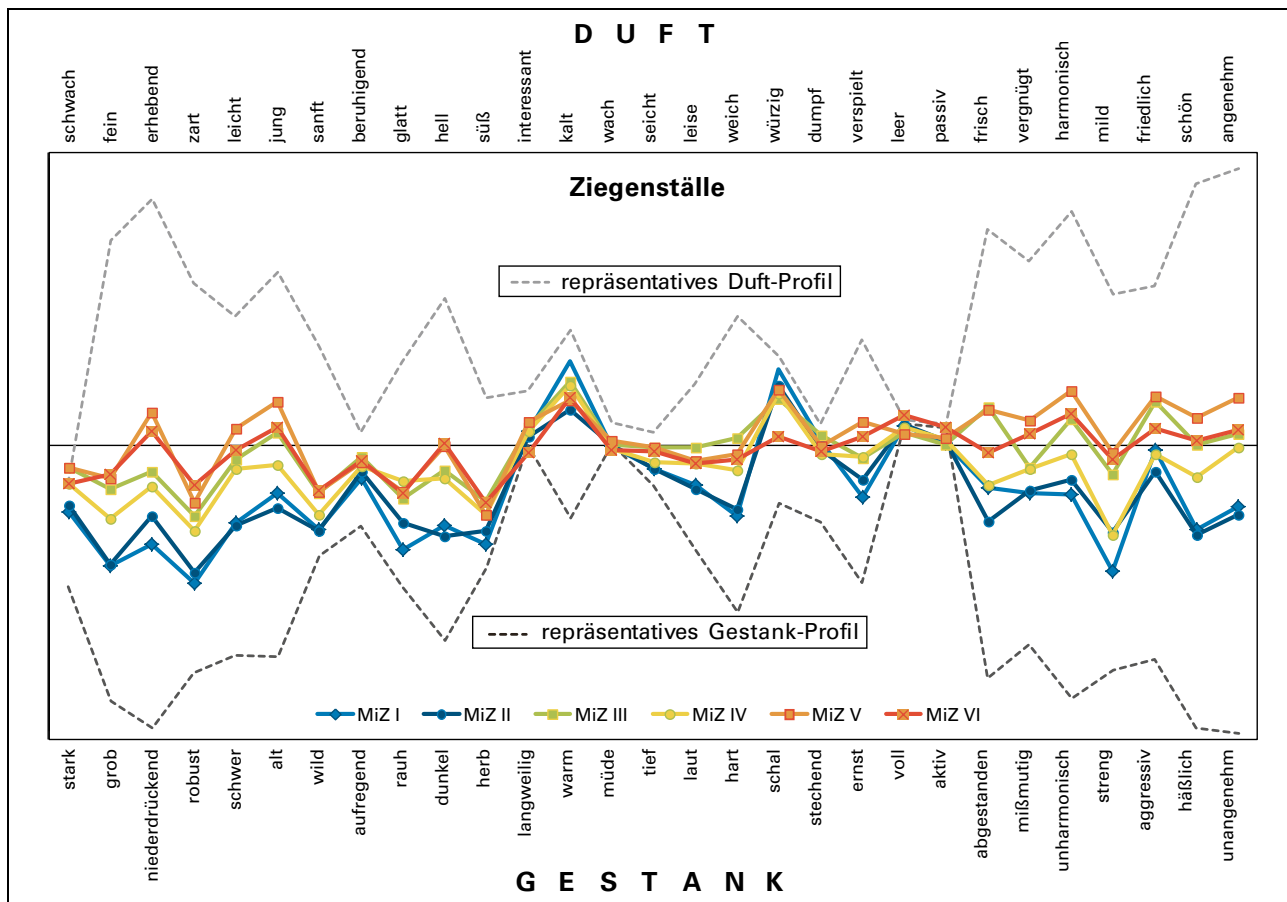


Abbildung 25: Polaritätenprofile der 6 Ziegenställe



In Abbildung 26 sind die Polaritätenprofile der 3 Ziegenställe, die aus ehemaligen Kuhställen hervorgegangen sind, gegenübergestellt. Es handelt sich vorwiegend um geschlossene Ställe mit unterschiedlichen Belüftungsmethoden.

Die Abbildung der Profile der Hofstellen MiZ I, II und III macht deutlich, dass besonders die Profile der beiden erstgenannten Ställe zumindest teilweise eher dem Gestankprofil ähnlich sind. Dies ist nach unserer Auffassung in den unterschiedlichen Haltungsbedingungen begründet. Die Ställe MiZ I und MiZ II sind weniger durchlüftet und somit mehr als geschlossen zu betrachten, was sich auf die Geruchsqualität der Stallluft auswirkt.

Sind die Stallgebäude stärker durchlüftet, weil meistens ein Tor geöffnet ist und weitere Lüftungsmöglichkeiten bestehen, ergibt sich ein Profil wie für den Stall MiZ III. Bei Ställen mit einer oder mehreren offenen Seiten und besserer Durchlüftung wird der Geruchseindruck positiver, wie sich in den in der Abbildung 27 dargestellten Profilen zeigt.

Grundsätzlich muss beachtet werden, dass auch hier, wie in [LUBW Polaritäten 2017] bereits beschrieben, im Stall befindliches Futter (frisches Gras, Heu) oder die Lagerung von Futtermitteln im Stall die Profile sicherlich im positiven Sinne beeinflusst haben.

Fastet man die Profile der eher geschlossenen Ställe und der Offenställe zusammen, so ergeben sich die in der Abbildung 28 dargestellten Unterschiede. Hier zeigt sich auch der positive Einfluss des Stalls MiZ III, der den geschlossenen Ställen einmal zugeordnet und einmal nicht zugeordnet wurde.

Bei MiZ III handelt es sich um einen ehemaligen Kuhstall mit hoher Decke, der über eine First- und Seitenlüftung, jedoch über keine offenen Seiten verfügt. Dieser Stall liegt im Hinblick auf die Lüftungssituation zwischen den geschlossenen und offenen Ställen.

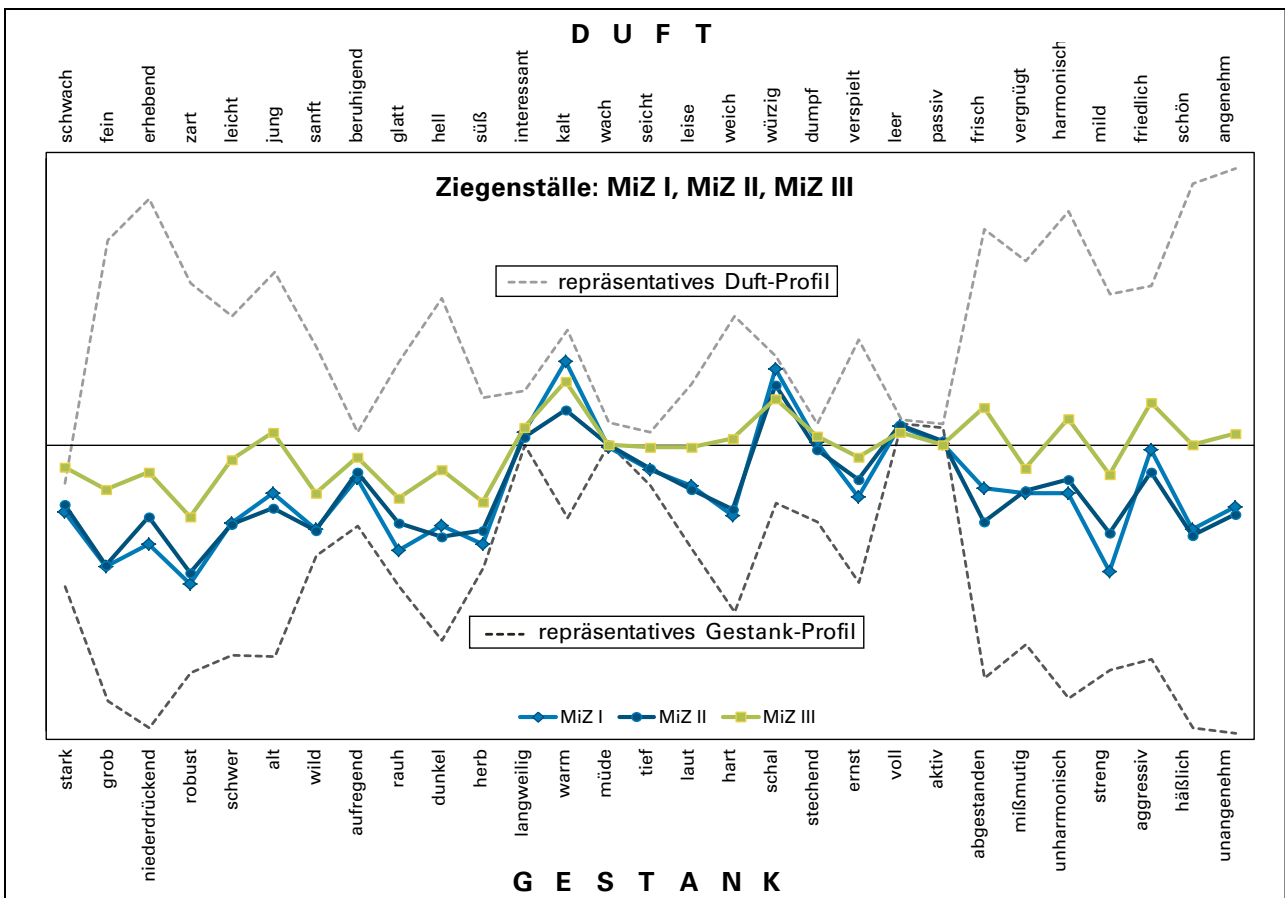


Abbildung 26: Polaritätenprofile der geschlossenen Ziegenställe MiZ I, MiZ II, MiZ III



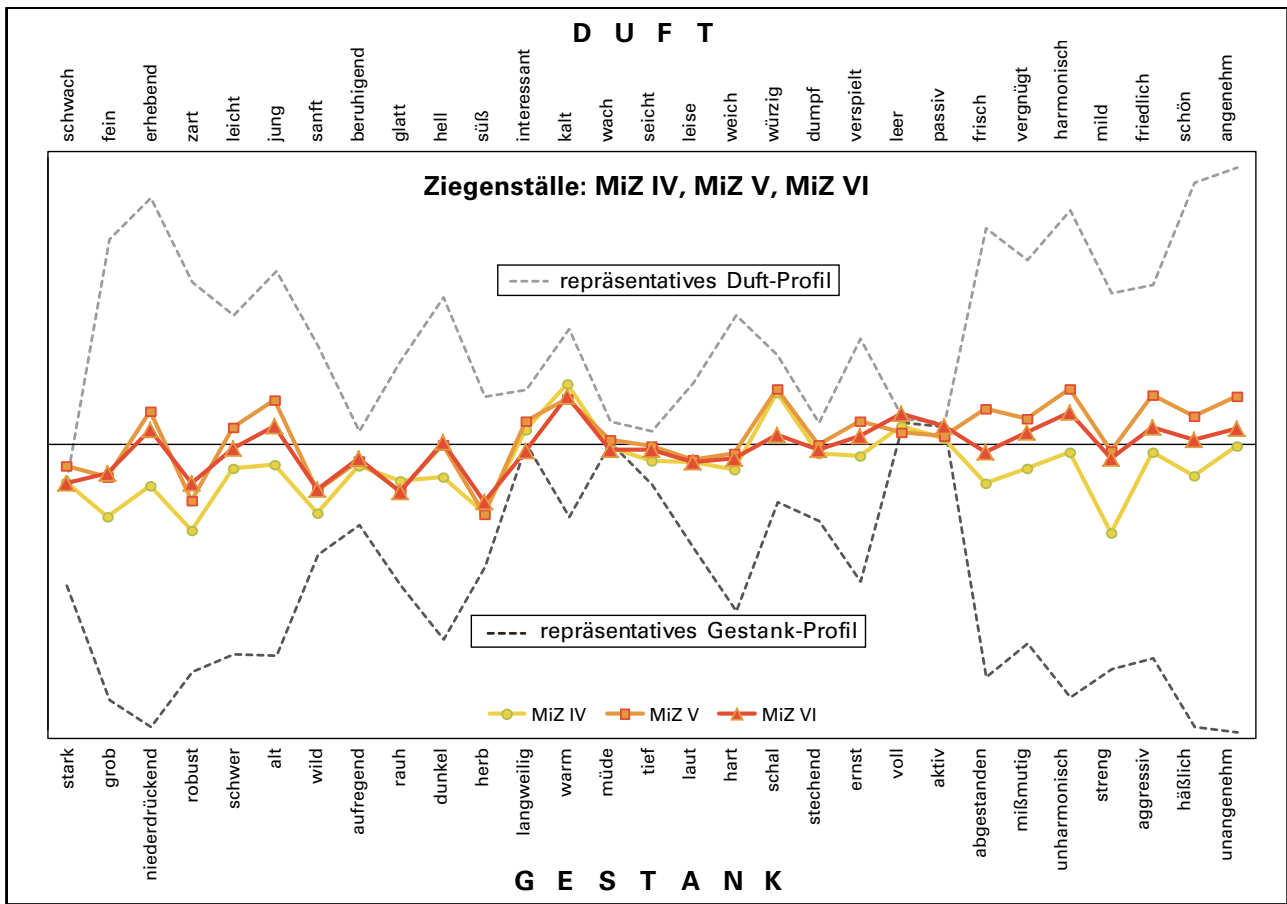


Abbildung 27: Polaritätenprofile der Offenställe MiZ IV, MiZ V, MiZ VI

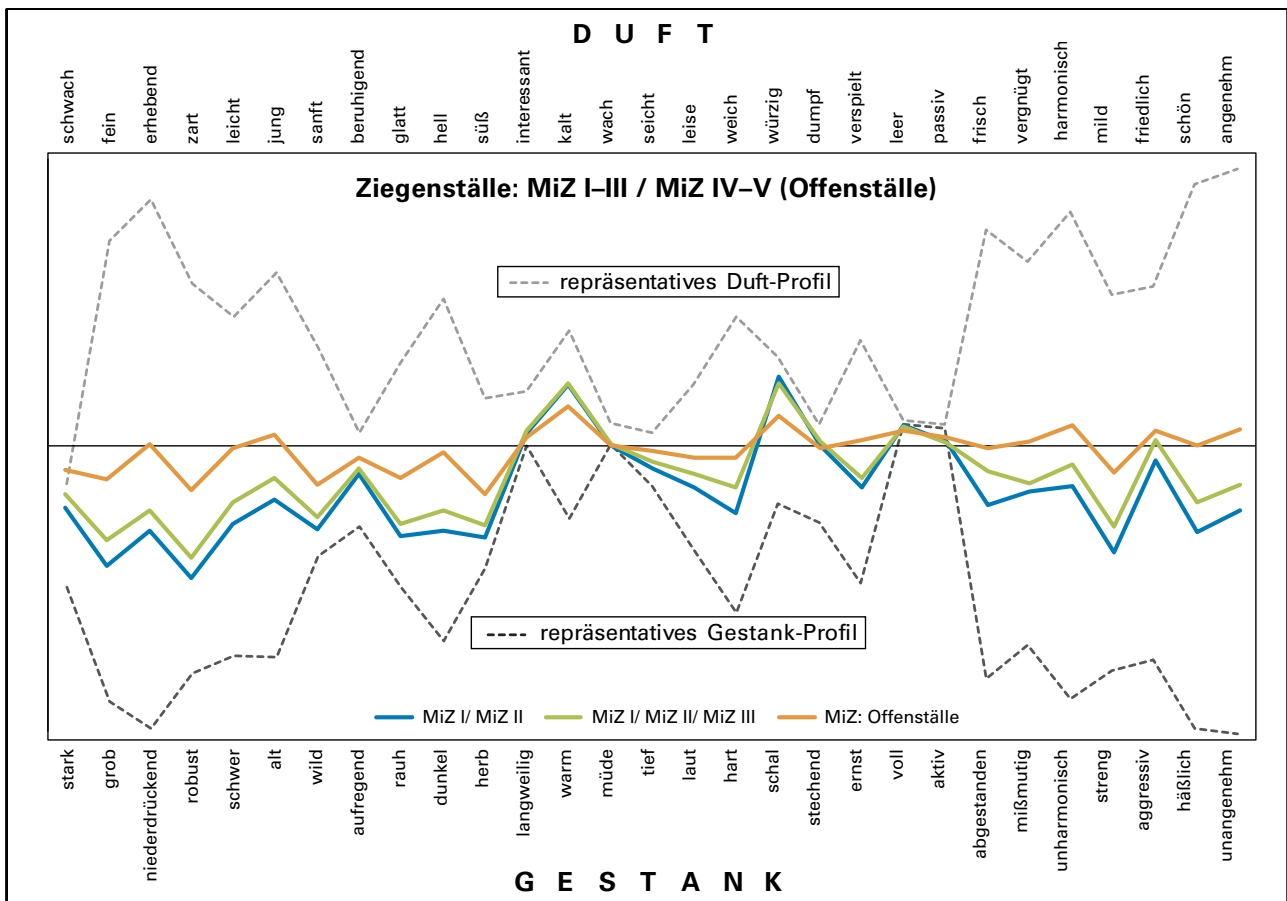


Abbildung 28: Polaritätenprofile der geschlossenen Ziegenställe MiZ I-III und der Offenställe (MiZ IV-V)



Der Vergleich der zusammengefassten Profile aller untersuchten Ziegenställe mit denen der Offenställe (siehe Abbildung 29) zeigt einen leicht positiveren Charakter in der Beurteilung der Gerüche in den offenen Ställen.

Grundsätzlich fällt es schwer, die Haltungsbedingungen und Lüftungsverhältnisse genau gegeneinander abzugrenzen und bei einer Einordnung und Bewertung der Ziegenstallgerüche

zu berücksichtigen. Dies zeigt sich auch darin, dass sich die betrachteten Ställe hinsichtlich Aufbau, Besatzdichte und Verfahren der Weidehaltung unterscheiden, da es sich teilweise um Neubauten aber auch um umgebaute Ställe oder die Kombination von beidem an einem Standort handelt.

Es ist daher zu empfehlen, die Ziegenställe insgesamt im Verhältnis zu anderen Nutztierarten zu bewerten.

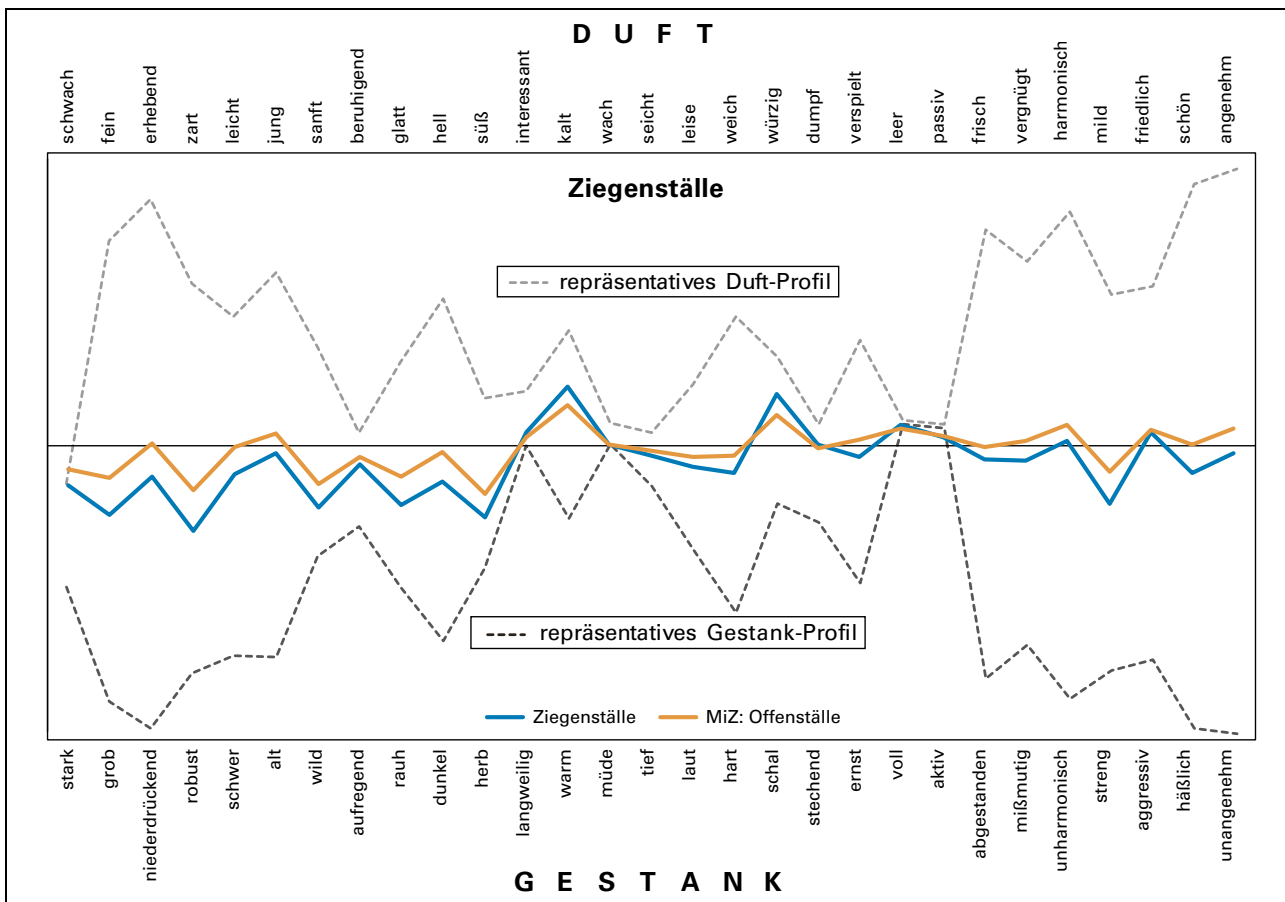


Abbildung 29: Polaritätenprofile der Ziegenställe insgesamt (MiZ I-VI) und der Offenställe (MiZ IV-VI)



6.1.2.1 Polaritätenprofile Jungziegenställe und alle Ziegenställe

Neben den Altziegen wurden in den Ställen MiZ I, MiZ III, MiZ V auch die Jungziegen untersucht, da sie dort durch eine separate Haltung von den Gerüchen der älteren Ziegen weitgehend abgrenzbar waren.

Die Abbildung 30 lässt den Schluss zu, dass kein wesentlicher Unterschied zwischen den Profilen der Alt- und Jungziegen vorliegt.

Beim Vergleich der Jungziegenställe untereinander (Abb. 31) scheinen die Haltungsbedingungen den Unterschied auszumachen. Der Geruch der Jungziegen im Stall MiZ V wurde positiver beurteilt als im Stall MiZ I.

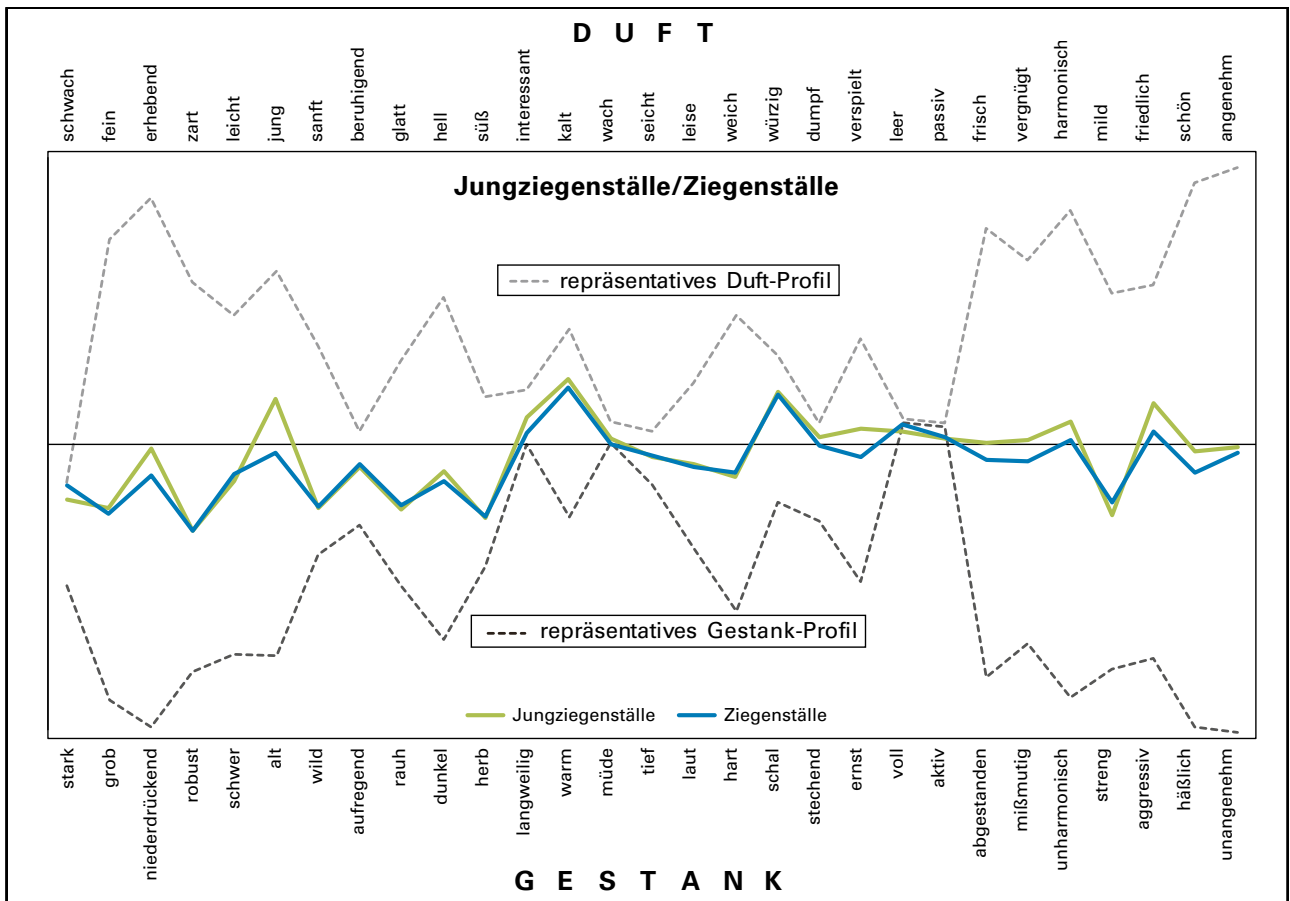


Abbildung 30: Polaritätenprofile der Jungziegenställe (MiZ I, MiZ III, MiZ V) und der 6 Ziegenställe (MiZ I-VI)

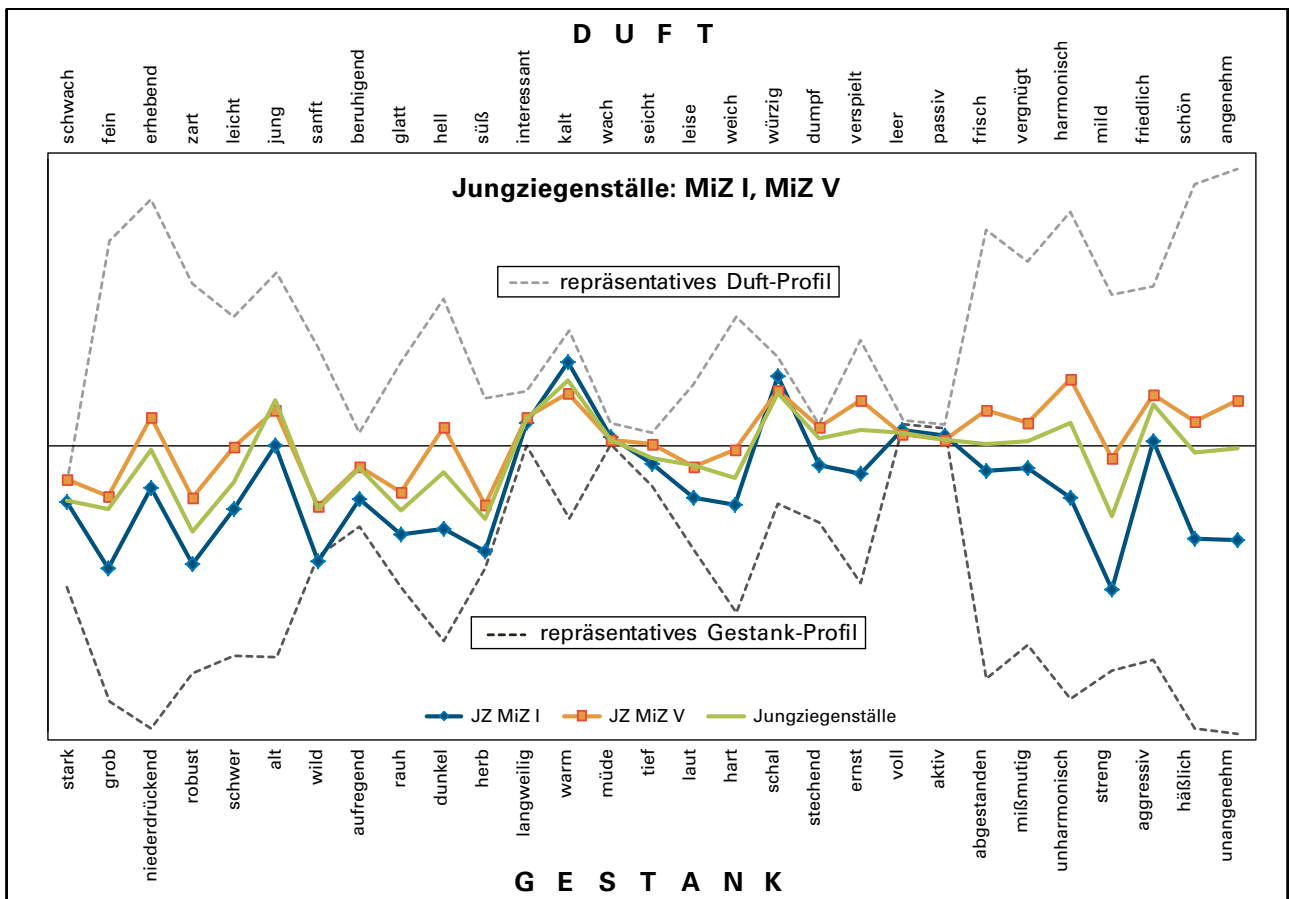


Abbildung 31: Polaritätenprofile der Jungziegenställe MiZ I / MiZ V und der Jungziegenställe insgesamt



6.1.2.2 Polaritätenprofile Ziegenbock und alle Ziegenställe

Wie erwartet weisen die Profile der Ziegenböcke (Abb. 32) eine hohe Korrelation zum Gestankprofil auf. Aufgrund ihrer geringen Anzahl (meist 2 bis 4 oder auch fehlend) und der

sich im Jahresverlauf in Abhängigkeit von den Zeiten der Fortpflanzung ändernden Geruchsqualität, können sie bei der Beurteilung der Geruchsemissionen einer Hofstelle unberücksichtigt bleiben.

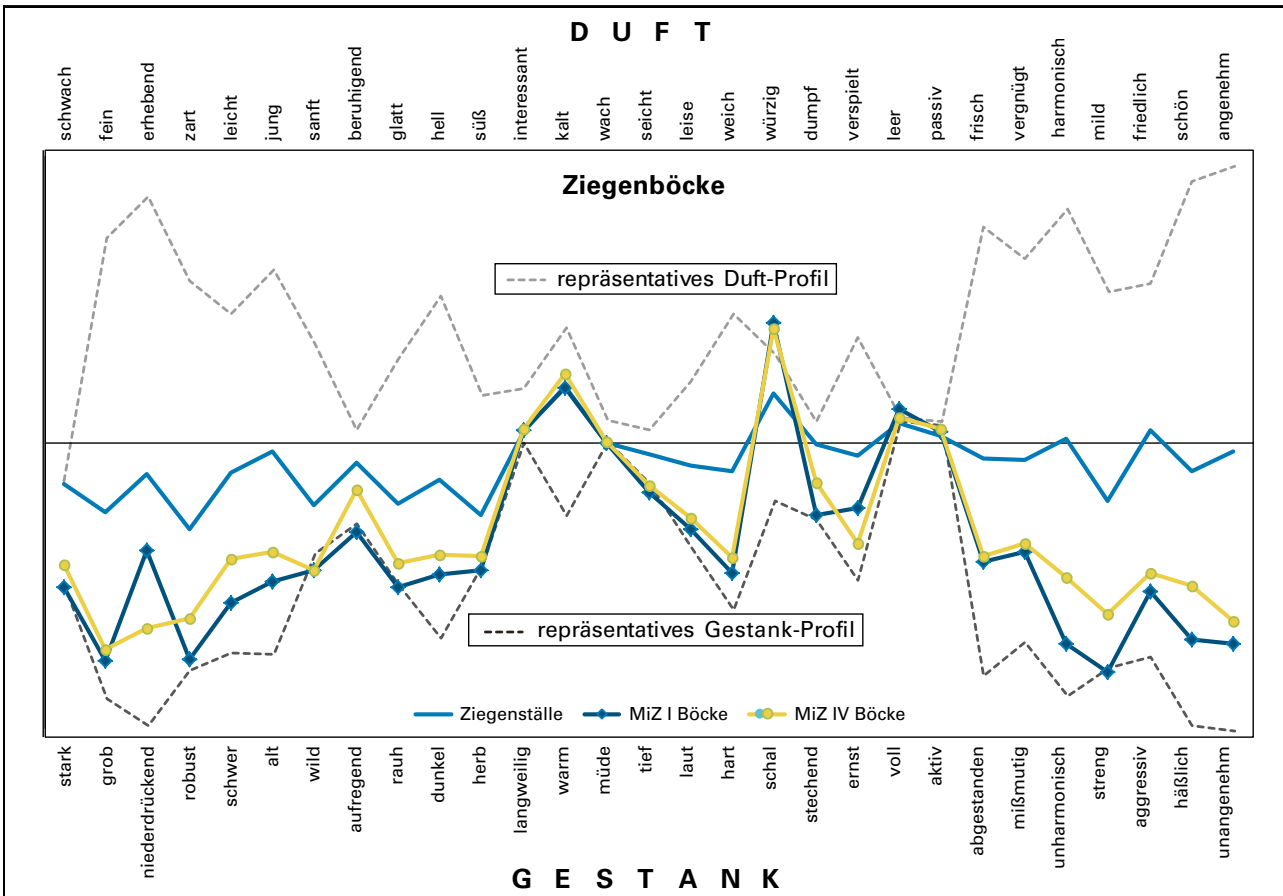


Abbildung 32: Polaritätenprofile der Ziegenböcke (MiZ I, MiZ IV) und der Ziegenställe (MiZ I–VI)



6.1.3 Polaritätenprofile Schafställe

Auch die untersuchten 4 Schafställe weisen sehr unterschiedliche Haltungs- und Lüftungsbedingungen auf. Der Stall MiS I ist an den Seiten fast gänzlich offen, während der Stall MuS II einseitig offen und mit 2 großen, je nach Witterung offenstehenden Toren ausgestattet ist.

Der Stall MuS I wurde im Untersuchungszeitraum nur über ein bis 2 teilweise offenstehende Tore belüftet und wies an einzelnen Messtagen einen hohen Besatz auf.

Im Stall MiS/MuS werden Milch- und Mutterschafe gehalten. In Abhängigkeit von der Witterung wird das Gebäude über 2 Tore an den Stirnseiten nach Bedarf belüftet und ist daher besonders in der kalten Jahreszeit als vornehmlich geschlossen anzusehen.

Aus den Profilen in der Abbildung 33 könnte man ableiten, dass in Ställen, in denen Milchschafe gehalten werden, die Geruchsqualität positiver zu bewerten ist, als in Ställen mit Mutterschafen.

Nach unserer Einschätzung sorgen jedoch die Lüftungsverhältnisse im Stall MiS selbst bei hoher Besatzdichte für einen eher positiven Eindruck. Dies ist unabhängig von der Art der Schafe.

Obwohl der Stall MiS/MuS vor unseren Besuchen meist geschlossen und daher wenig gelüftet war, hat hier wahrscheinlich der Heugeruch durch gelagertes Futter im vorderen Torbereich den eher positiven Eindruck erzeugt.

Der Stall MuS I war im Untersuchungszeitraum nur wenig belüftet und im Stall MuS II hat wahrscheinlich trotz guter Belüftung der hohe Besatz den Geruch beeinflusst.

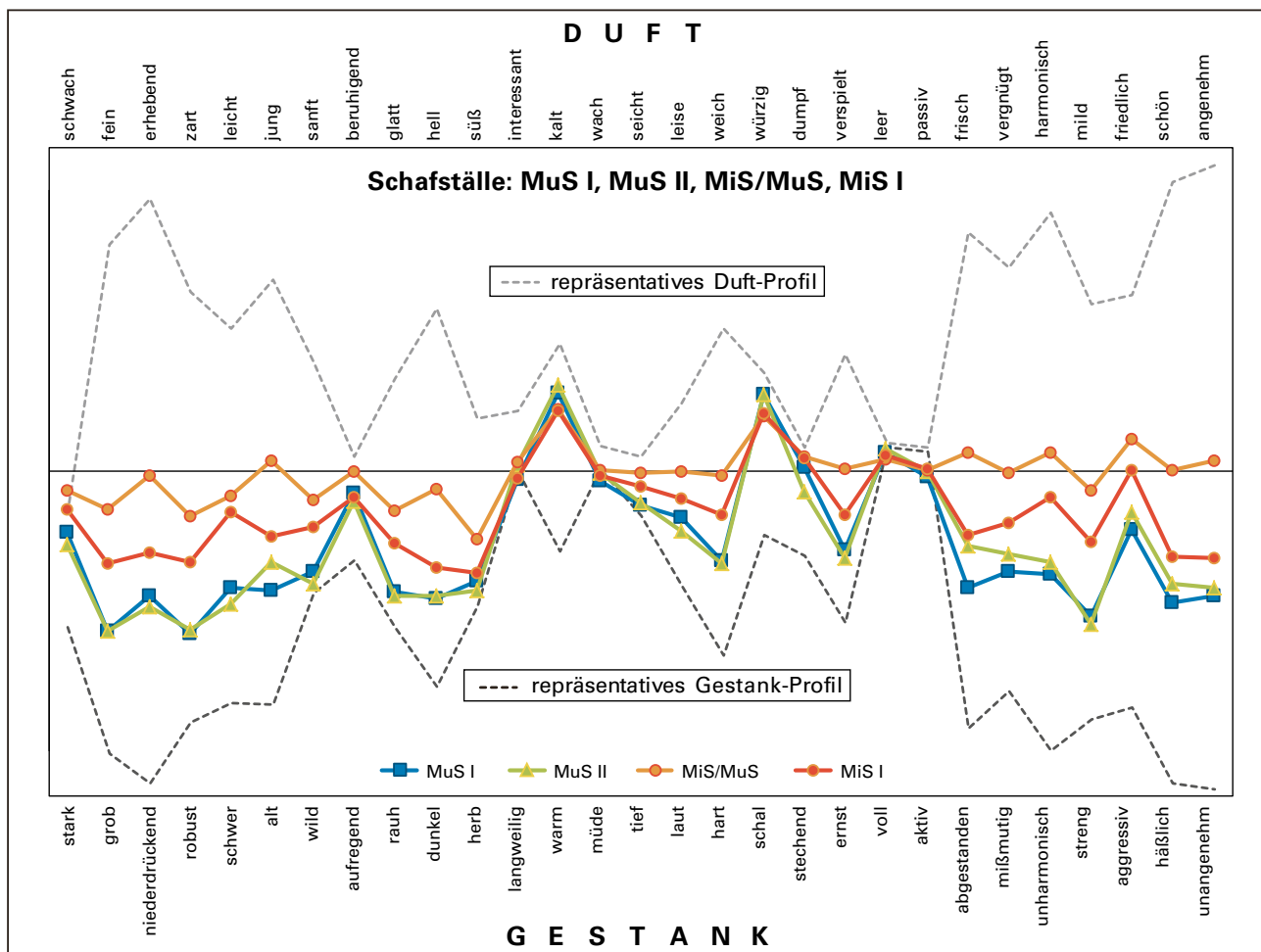


Abbildung 33: Polaritätenprofile der 4 Schafställe

In der Abbildung 34 werden die Profile der Ställe MiS I, MiS/MuS sowie die der Ställe MuS I, MuS II zusammengefasst dargestellt und mit dem Ziegenstallprofil verglichen.

Nach unserer Auffassung sollte für die Einstufung der Schafställe keine Unterscheidung in Milch- und Mutterschafe wie oben dargestellt erfolgen, sondern aufgrund der beschriebenen Unterschiede und Einflussgrößen der untersuchten Ställe die Schafe insgesamt als Nutztierart betrachtet werden.

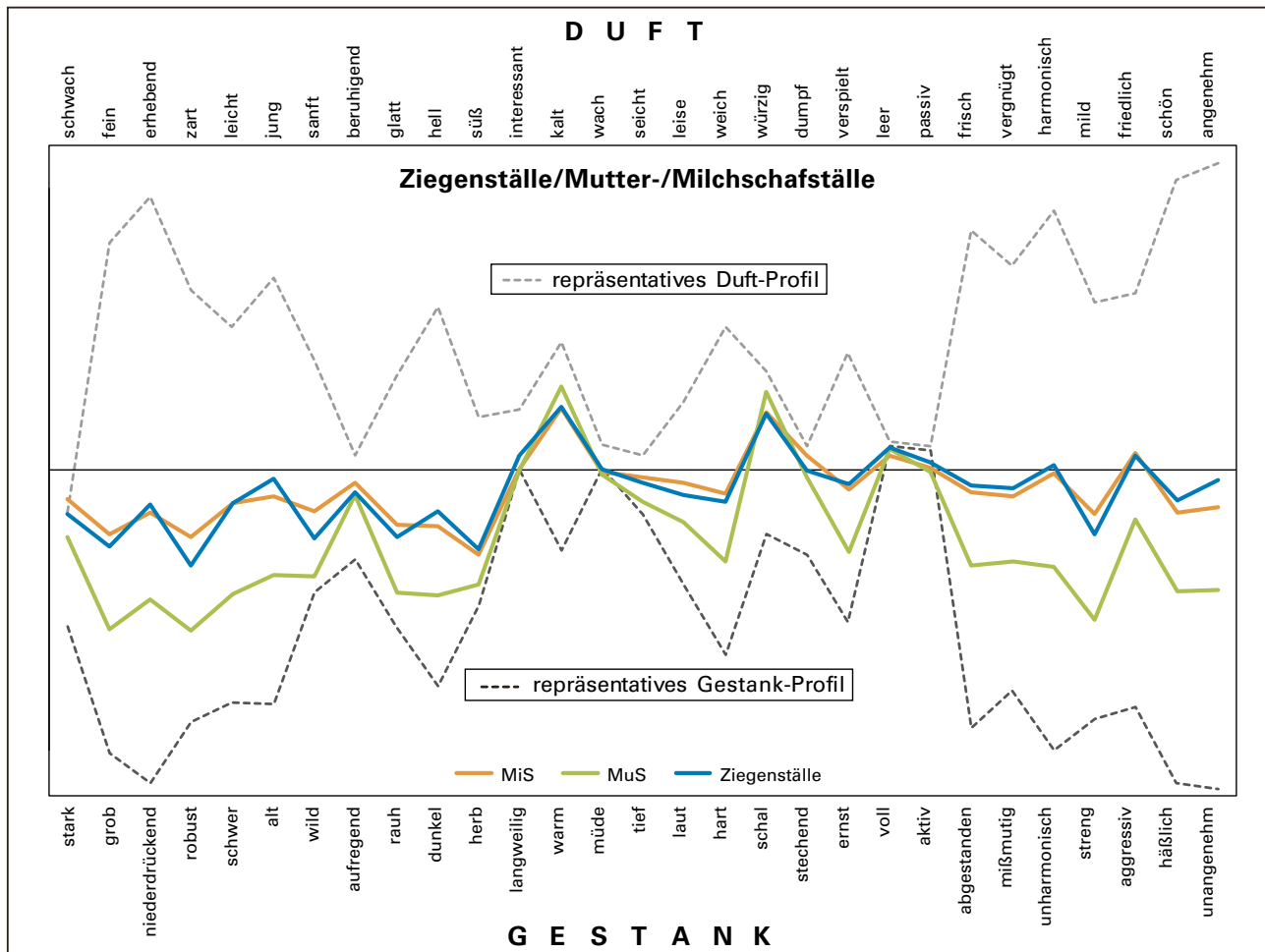


Abbildung 34: Polaritätenprofile Ziegenställe und der Mutter- und Milchschaftställe (MiS I + MiS/MuS)



6.1.4 Polaritätenprofile aller Nutztierarten

In der Abbildung 35 sind die Profile aller bisher untersuchten Nutztierarten aufgetragen. Es zeigt sich, dass die Ziegen und Schafe im Bereich des Milchviehs und der Mastbullen liegen und sich deutlich von den dem Gestankprofil zugewandten Profilen der Schweine und Geflügel unterscheiden.

Die Gerüche der Ziegen und Schafe wurden nicht so positiv wie die durch Futtermittel und Einstreu geprägten Gerüche der Pferde [LUBW Polaritäten 2017] bewertet.

Bei den Ziegen und Schafen hat wahrscheinlich auch die in der Regel eher geringe Geruchsintensität im Stall das Ergebnis positiv gegenüber anderen Nutztierarten beeinflusst.

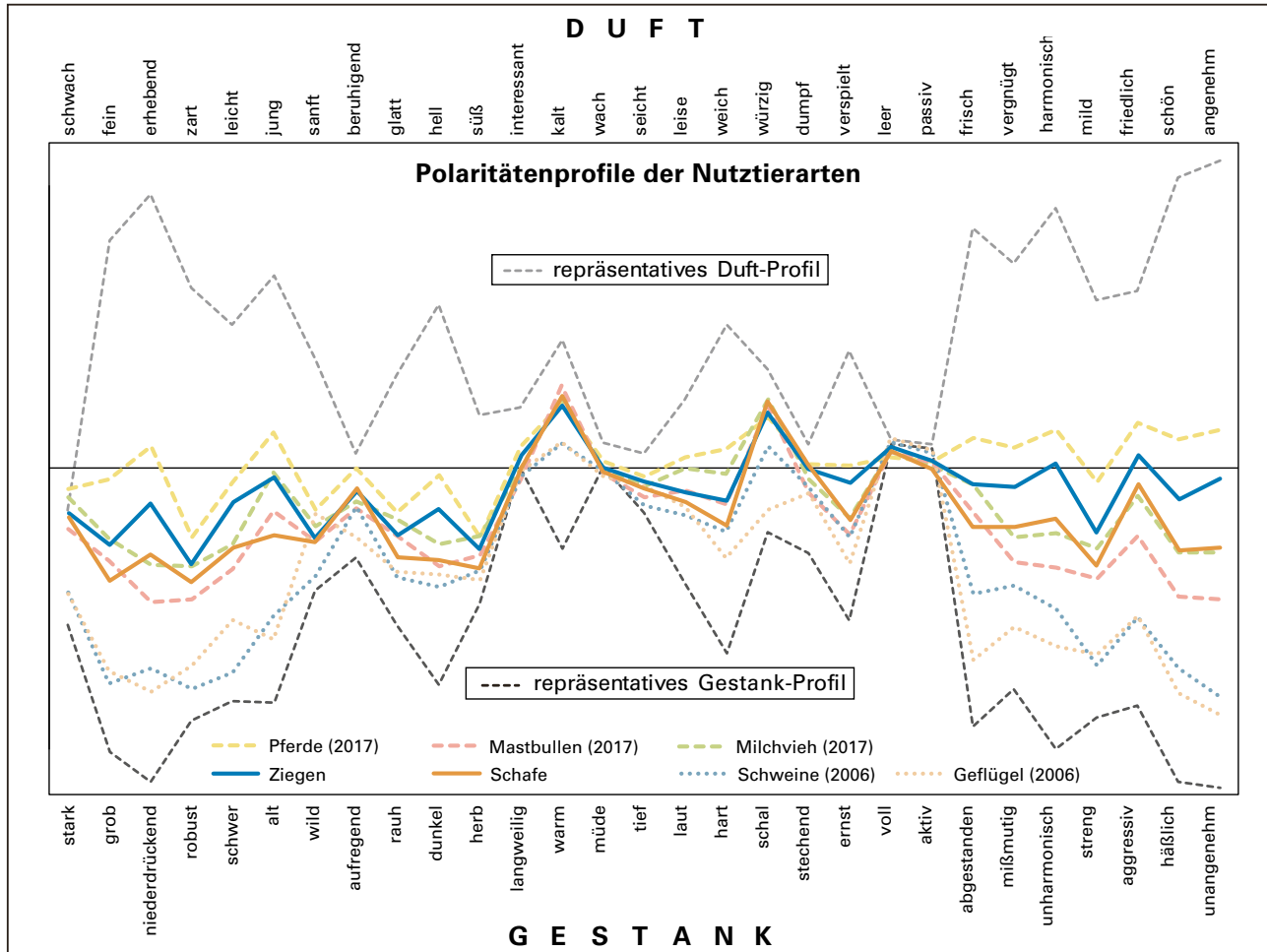


Abbildung 35: Polaritätenprofile aller bisher untersuchten Nutztierarten



6.1.5 Vergleich der Korrelationskoeffizienten

Die Korrelation ist ein Maß für den Zusammenhang zwischen 2 oder mehreren Variablen. Korrelationskoeffizienten können Werte zwischen -1,00 und +1,00 annehmen. Ein Wert von -1,00 bedeutet eine perfekt negative Korrelation, während ein Wert von +1,00 eine perfekt positive Korrelation beschreibt. Ein Wert von 0,00 bedeutet fehlende Korrelation (Unkorreliertheit).

In der Abbildung 36 sind die Korrelationskoeffizienten der aktuell untersuchten Ställe im Vergleich zu den im Rahmen des Projekts [LUBW Polaritäten 2017] behandelten Tierarten grafisch aufgetragen. Man erkennt auch hier deutlich die bereits im Zusammenhang mit den Polaritätenprofilen genannten Unterschiede zwischen den einzelnen Hofstellen.

Die Gerüche in den Ziegenställen weisen z. B. eine geringere Korrelation zum Konzept „Gestank“ auf als die Mastbullen- und Milchviehställe und eine wenig negative Korrelation

zum Konzept „Duft“. Sie sind im übertragenen Sinne daher als mehr „neutral“ einzustufen.

Bei den Schafställen sind die Korrelation zum Duft- und Gestankprofil mit denen des Milchviehs vergleichbar und können deshalb ähnlich bewertet werden.

Die Abbildung 37 zeigt zusätzlich den Unterschied der Korrelationskoeffizienten der Ziegen- und Schweineställe zu den Geflügel- und Schweineställen. Während letztere eine hohe positive Korrelation zum Konzept „Gestank“ und eine deutlich negative Korrelation zum Konzept „Duft“ aufweisen, sind die Werte bei den Schafställen weniger extrem und ungefähr auf dem Niveau der Milchviehställe.

Die Ziegenställe heben sich hinsichtlich der Korrelationskoeffizienten eindeutig von den Geflügel- und Schweineställen ab und können zwischen den Mastbullen- und Pferde- ställen eingeordnet werden.

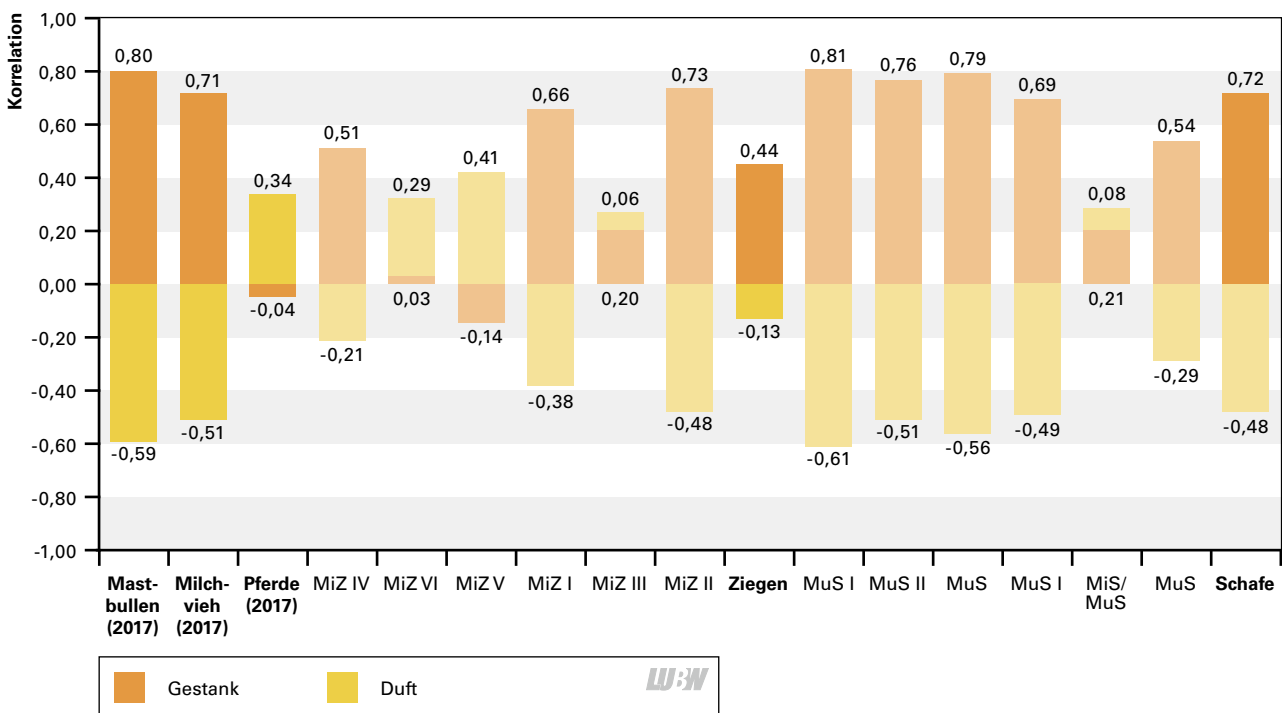


Abbildung 36: Aktuell ermittelte Korrelationskoeffizienten und die der Nutztierarten aus [LUBW Polaritäten 2017] zum Duft-/ Gestankprofil

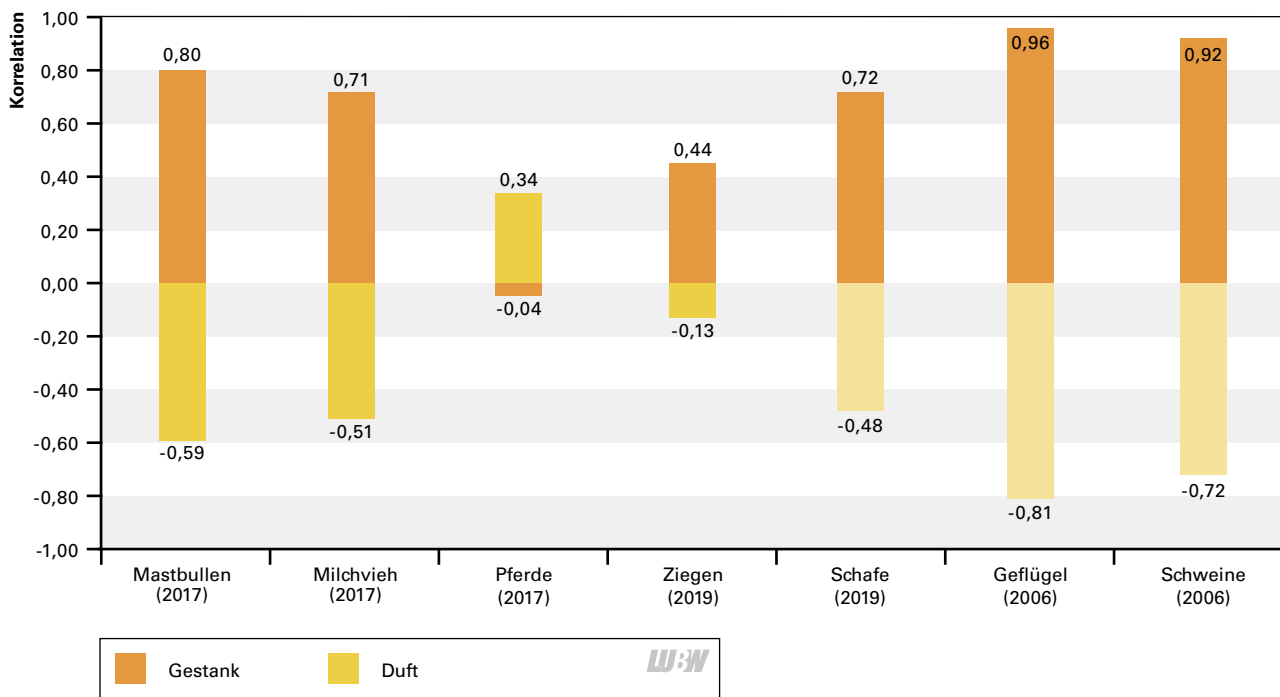


Abbildung 37: Korrelationskoeffizienten der Nutztierarten zum Duft-/Gestankprofil

6.2 Intensität der hedonischen Geruchswirkung

Da die Messpunkte aufgrund der angetroffenen geringen Geruchsintensitäten im Umfeld der Stallungen unmittelbar am Stalltor oder im Stall in geringen Abständen voneinander lagen, ist keine Abhängigkeit der Intensität und Hedonik von der Entfernung zur Quelle wie in [LUBW Polaritäten 2017] abzuleiten.

Eine Auswertung mit dem Ziel, einen Zusammenhang zwischen Intensitätsstufe und Hedonikurteil zu untersuchen, hat ergeben, dass es sowohl bei den Ziegen- als auch bei den Schafställen keine signifikante Abhängigkeit gibt.

Die Einstufung der Intensitäten erfolgte dabei entsprechend der Vorgehensweise im Stall, indem die 3 Kategorien „sehr schwach“ bis „schwach“, „schwach“ bis „deutlich“, „deutlich“ bis „stark“ gebildet und die dazugehörigen Hedonikurteile

ausgewertet wurden. Im Ergebnis liegen bei beiden Nutztierarten die Prüferurteile im Mittel über alle Intensitätsstufen bei „weder angenehm noch unangenehm“ (0) bis „leicht unangenehm“. Bei den Ziegenställen wurden die Gerüche auf der niedrigsten Intensitätsstufe im Mittel leicht positiv von den Prüfern eingestuft.

Auch dies ist vor dem Hintergrund zu erklären, dass es sich bei einem Stallgeruch nicht allein um den Tiergeruch und Mistgeruch, sondern um einen Mischgeruch handelt, der auch Gerüche aus Futter (Heu, Gras) und Einstreu (Stroh) beinhaltet.

Insgesamt kann daraus abgeleitet werden, dass die Gerüche bei beiden Nutztierarten hedonisch als eher neutral einzustufen sind, was mit den Ergebnissen aus den Polaritätenprofilen bzw. den Korrelationskoeffizienten übereinstimmt.

6.3 Fahnenbegehungen

An 3 Standorten (MIZ III, MuS II und MiS/MuS) wurden an insgesamt 4 Tagen begleitende Fahnenmessungen gemäß [DIN EN 16841 2] durchgeführt und an jedem Messpunkt der Geruchszeitanteil während eines Messzeitintervalls von 10 Minuten als auch die Intensität von den Prüfern erfasst.

6.3.1 Hofstelle MuS II am 28. 2. 2019

Im Bereich des Schafstalls der Hofstelle MuS II wurden insgesamt 6 Schnittlinienmessungen bei Wind aus nördlichen Richtungen (Pfeile in den Abbildungen) und Windgeschwindigkeiten von 0,5 bis 2,4 m/s in unterschiedlichen Entfernungen zum Stall durchgeführt.

Der Stall ist auf der Südwestseite offen und verfügt an den Stirnseiten über 2 große Tore. Am Tag der Messung war er mit 280 Mutterschafen belegt.

Exemplarisch sind nachfolgend die Messergebnisse einiger Schnitte dokumentiert:

Die in der Abbildung 38 dargestellte 2. Schnittlinie ist ca. 15 m vom Stall entfernt. Bereits in dieser Entfernung liegen die Geruchszeitanteile an der Hälfte der Prüferpositionen unter 10 % und die wahrgenommenen Gerüche haben maximal die Intensität „deutlich“.

Die rund 35 m vom Stall entfernte 4. Schnittlinie zeigt eine weitere Abnahme der Geruchszeitanteile und der Geruchsintensität (Abbildung 39).

Bei einem Abstand von 40 m zum Stall ist unter den am Messtag vorherrschenden meteorologischen Bedingungen der Bereich der Fahngrenze erreicht. Nur noch an 2 Messpunkten ist der Geruch des Schafstalls wahrnehmbar (Schnittlinie 5, Abbildung 40). Auf der nächsten Schnittlinie, ca. 50 m vom Stall entfernt, war kein Geruch mehr wahrnehmbar.

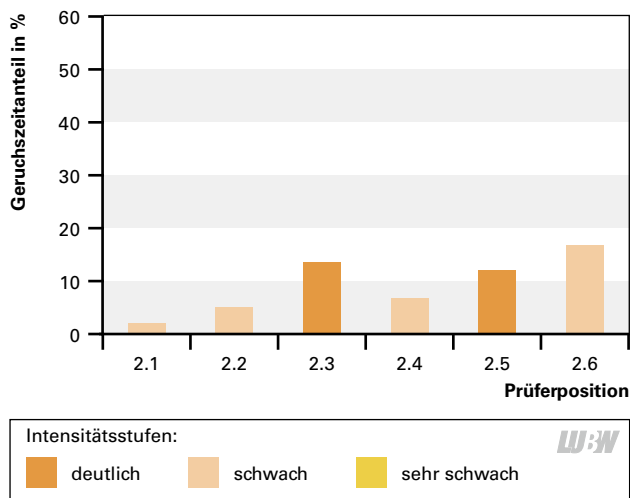


Abbildung 38: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MuS II, Schnittlinie 2

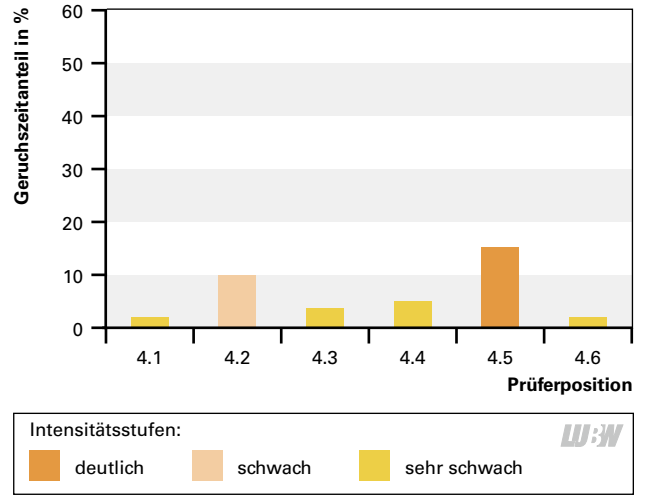
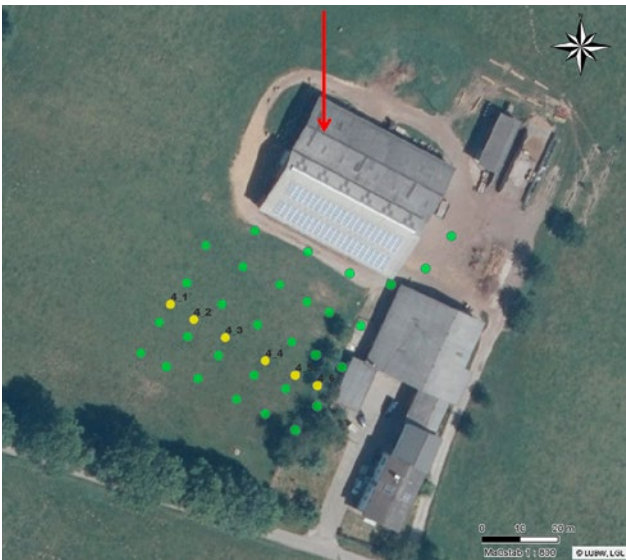


Abbildung 39: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MuS II, Schnittlinie 4

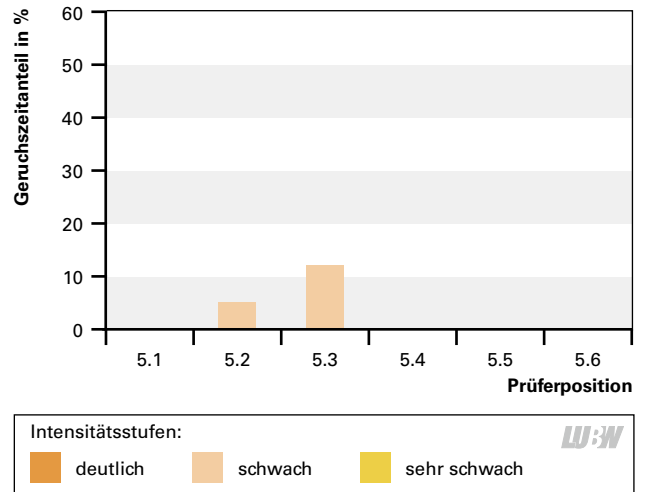
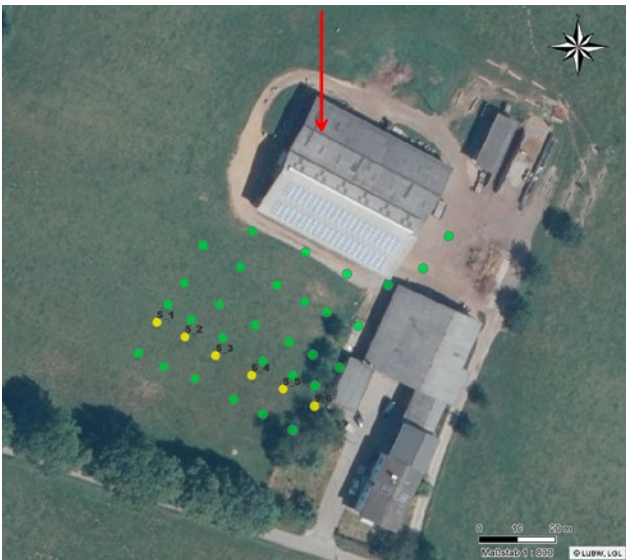


Abbildung 40: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MuS II, Schnittlinie 5

6.3.2 Hofstelle MiZ III am 28. 2. 2019

Am Tag der Messung war der Stall mit 89 Milchziegen belegt und die Tore auf der nordöstlichen und südwestlichen Seite geöffnet, sodass der Stall durchlüftet wurde (Abb. 41).

Entsprechend der Windrichtung aus Süd bis Südsüdwest bei 1,5 bis 2,3 m/s erfolgten die Fahnenbegehungen auf der Nordostseite des Stalls.

Auf der 1. Schnittlinie in ca. 15 m Entfernung zum Stall waren auf allen Prüferpositionen Stallgerüche bis zu einer Intensitätsstufe von maximal „deutlich“ wahrnehmbar (Abbildung 42).

In einem Abstand von 35 m (Abbildung 43) traten an den Außenpositionen keine Stallgerüche mehr auf und ab 45 m sind die Wahrnehmungen nur noch „sehr schwach“ und liegen bei einem Geruchszeitanteil von maximal 5 % (Abbildung 44).



Abbildung 41: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinien

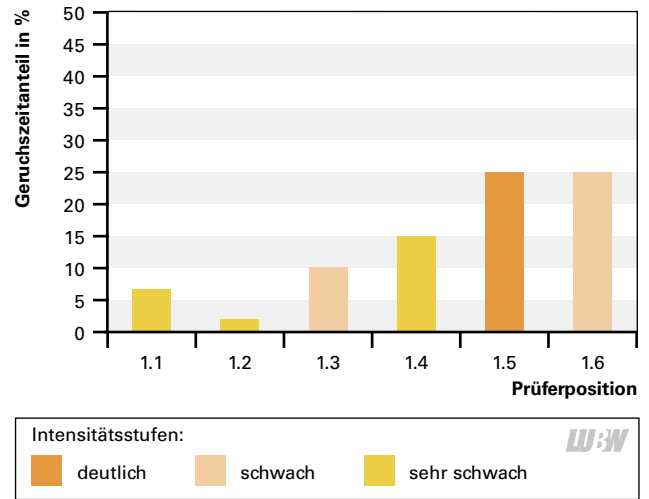


Abbildung 42: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 1

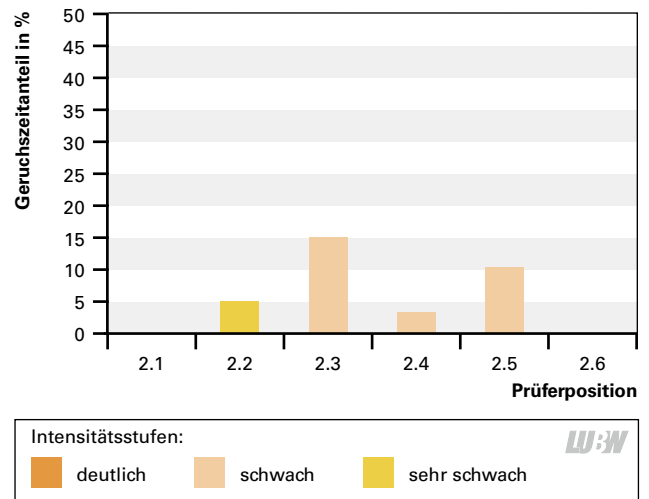


Abbildung 43: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 2

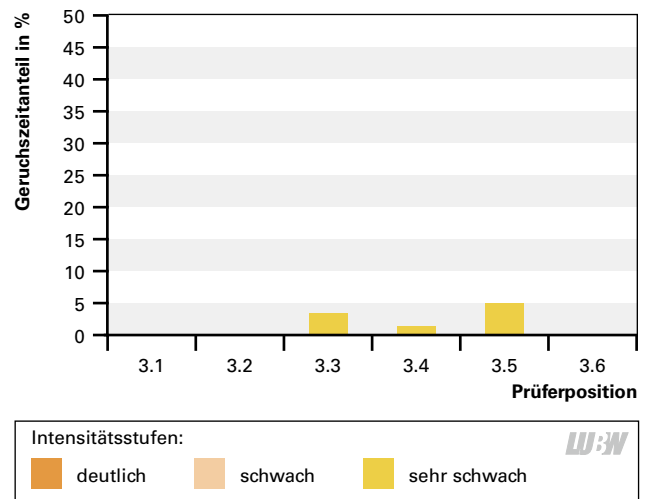


Abbildung 44: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 3

6.3.3 Hofstelle MiZ III am 3. 7. 2019

Weitere Begehungen im Juli 2019 erbrachten ähnliche Ergebnisse wie im Februar. Zum Zeitpunkt der Messung war der Milchziegenstall auf der Südwestseite geöffnet und die Jungziegen hatten freien Auslauf auf der Wiese.



Exemplarisch ist nachfolgend das Ergebnis des 8. Schnitts, der über eine Strecke von ca. 60 m (Stall-Pos. 8_6) verläuft, bei Wind aus Nordost mit einer Geschwindigkeit von 2,8 m/s dokumentiert. Die Stallgerüche sind ab der Position 8_4 nicht mehr wahrnehmbar (Abbildung 45).

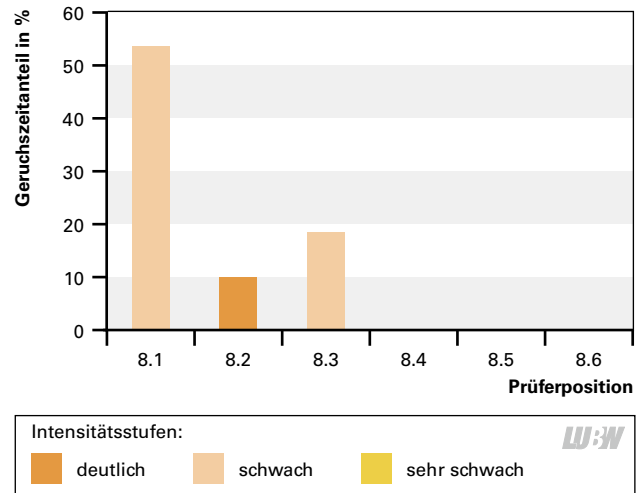


Abbildung 45: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiZ III, Schnittlinie 8

6.3.4 Hofstelle MiS/MuS III am 4. 7. 2019

Auch im Bereich des Stalls MiS/MuS wurden bei Wind aus nördlichen Richtungen und Windgeschwindigkeiten von 1,1 bis 2,4 m/s nur geringe Reichweiten der Gerüche festgestellt. Auf der Südwestseite des Stalls war ein Tor geöffnet, über

das nur geringfügig Gerüche emittiert wurden, so dass nach rund 50 m kein Stallgeruch mehr registriert werden konnte.

Exemplarisch ist nachfolgend in der Abbildung 46 das Ergebnis des 7. Schnitts dargestellt.

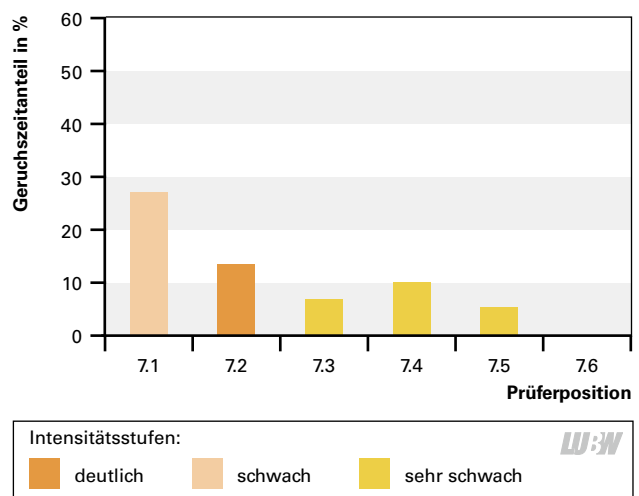


Abbildung 46: Fahnenbegehungen im Bereich des Stalls MiS/MuS III, Schnittlinie 7

7 Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Es wurden 6 Milchziegenhaltungsbetriebe und 4 Schafhaltungsbetriebe in Baden-Württemberg untersucht. Um mit Hilfe dieser Untersuchungen eine große Bandbreite der Betriebsarten in Baden-Württemberg abzudecken, wurden unterschiedliche Betriebsgrößen für die Untersuchungen herangezogen. Es wurden in der Ziegenhaltung Betriebe mit 130 bis 600 Tieren und in der Schafhaltung Betriebe mit 200 und 950 Tieren untersucht, die sich jeweils auch in der Stallbauart unterscheiden. Um die verschiedenen in Baden-Württemberg vorkommenden Stallbauarten zu erfassen, wurden sowohl geschlossene Stallungen als auch Offenställe unterschiedlichster Bauarten und Belüftungstechniken untersucht.
2. An 6 Milchziegenbetrieben und 4 Schafhaltungsbetrieben konnten insgesamt 804 Polaritätenprofile erhoben werden.
3. Der Vergleich der Polaritätenprofile innerhalb der Milchziegen- und Schafhaltungsbetriebe zeigt, dass die Stallbauart einen Einfluss auf das Ergebnis hat. Jedoch ist aufgrund der individuellen Stallbauart und der verschiedenen Lüftungstechniken zwischen den Ställen keine weitere Ausdifferenzierung möglich. D. h. es fällt schwer, die Haltungsbedingungen und Lüftungsverhältnisse genau gegeneinander abzugrenzen und bei einer Einordnung und Bewertung der Stallgerüche zu berücksichtigen. Deswegen sollten in erster Linie die Nutztierarten Ziegen und Schafe gegenüber anderen Nutztierarten (Milchvieh, Mastbullen, Pferde, Schweine, Geflügel) bewertet werden. Beim Vergleich der Polaritätenprofile der verschiedenen Nutztierarten mit denen der Ziegen- und Schafe liegen diese im Bereich der Milchvieh- und Mastbullenbetriebe und unterscheiden sich deutlich von den dem Gestankprofil zugewandten Profilen der Schweine und des Geflügels.
4. Die für die Milchziegen ermittelten Korrelationskoeffizienten heben sich eindeutig von denen des Geflügels und der Schweine ab und können zwischen den Mastbullen und Pferden eingeordnet werden. Bei den Schafen sind die Korrelationen zum Duft- und Gestankprofil mit denen des Milchviehs vergleichbar und können deswegen ähnlich bewertet werden.
5. Die Fahnenbegehungen geben einen Hinweis darauf, dass die Fahnenreichweiten der Ziegen- und Schafställe gering sind. Ab ca. 50 m Entfernung von den Ställen war bei den gegebenen Emissions- und Windbedingungen in der Regel kein Stallgeruch mehr wahrnehmbar. Dies korrespondiert mit den relativ geringen Geruchsintensitäten in den Ställen.
6. Die Profile der Ziegenböcke weisen eine hohe Korrelation zum Gestankprofil auf. Aufgrund ihrer geringen Anzahl (meist 2 bis 4 oder auch fehlend) und der sich im Jahresverlauf in Abhängigkeit von den Zeiten der Fortpflanzung ändernden Geruchsqualität können sie bei der Beurteilung der Geruchsemissionen einer Hofstelle unberücksichtigt bleiben.
7. Die Gerüche in den Ziegen- und Schafställen wurden von den Prüfern im Mittel neutral bis leicht unangenehm bewertet.

Die Unterzeichner erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienten die vorgelegten und im Gutachten zitierten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten.

Für den Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Biol. Michael Bischoff
Stellvertretend Fachlich Verantwortlicher
Berichtserstellung und Auswertung



Dipl.-Phys. Ing. Frank Müller
Stellvertretend Fachlich Verantwortlicher
Prüfung und Freigabe

Anhang

Verzeichnis des Anhangs

- A Polaritätenprofile**
- B Datenaufnahmebogen
Geruchsintensität/Hedonik**
- C Meteorologische Bedingungen
während der Fahnenbegehungen**

Polaritätenprofile Anlagenprofil

Projekt-Nr.: _____ Ort/Anlage: _____

Prüfer-ID: _____ Datum/Uhrzeit : _____

Messung/MP-Nr.: _____ Geruchsqualität: _____

Anlagenprofil

Bitte beschreiben Sie den vorliegenden Geruchsreiz anhand der folgenden Gegensatzpaare. Schnuppern / schnüffeln Sie und machen sich mit dem Geruch vertraut. Beginnen Sie dann mit der Beschreibung des Geruchs. Kreuzen Sie dazu in jeder Zeile sofort diejenige Ziffer an, die Ihrer Vorstellung am ehesten entspricht. Einige der Eigenschaftswörter gelten nicht im wörtlichen, sondern eher im übertragenen Sinn. Je mehr die rechte Eigenschaft zutrifft, umso mehr setzen Sie Ihr Kreuz nach rechts, je mehr die linke Eigenschaft zutrifft, umso mehr setzen Sie Ihr Kreuz nach links. Die „0“ in der Mitte sollten Sie möglichst selten verwenden. Wenn Sie zwischendurch das Gefühl haben, sich nicht mehr an den Geruch zu erinnern, können Sie erneut eine Geruchsprobe nehmen. Es geht hierbei allein um Ihren subjektiven Eindruck. Gehen Sie intuitiv, spontan und zügig vor!

		3	2	1	0	1	2	3	
1.	würzig								schal
2.	stark								schwach
3.	vergnügt								missmutig
4.	grob								fein
5.	harmonisch								unharmonisch
6.	schön								hässlich
7.	leise								laut
8.	seicht								tief
9.	schwer								leicht
10.	verspielt								ernst
11.	niederdrückend								erhebend
12.	frisch								abgestanden
13.	dumpf								stechend
14.	interessant								langweilig
15.	leer								voll
16.	aufregend								beruhigend
17.	alt								jung
18.	friedlich								aggressiv
19.	angenehm								unangenehm
20.	rau								glatt
21.	robust								zart
22.	wild								sanft
23.	herb								süß
24.	wach								müde
25.	passiv								aktiv
26.	weich								hart
27.	dunkel								hell
28.	mild								streng
29.	kalt								warm

Zufallsverteilung



Version: QMH 1.0	Revision: 3	erstellt:	geprüft:	freigegeben:
A09_09a_Polaritätenprofil_Anlagenprofil		<i>be</i>	<i>FM</i>	<i>be</i>
Gültig ab: 21.08.2018				Seite 1 von 1

B Datenaufnahmebogen Geruchsintensität/Hedonik

Bestimmung von Intensität und Hedonik im Feld

Projekt-Nr.: I17 0587 18R

Ort:

Prüfer-ID:

Datum:

Messung:

Messpunkt-Nr.:

Achtung!
Angabe der Geruchsqualität nicht vergessen!

Erläuterung: Bitte den Namen der Hofstelle als Ort eintragen
Unter Messung wird die Nr. des Durchgangs an der jeweiligen Hofstelle notiert
Die Messpunkt-Nr. wird durch den Versuchsleiter mitgeteilt

Hinweis

Hier bitte die Tierart eintragen
Milchschafe: **MIS**
Mutterschafe: **MUS**
Ziegen: **Z**



stärkster Eindruck

- 6 extrem stark
5 sehr stark
4 stark
3 deutlich
2 schwach
1 sehr schwach

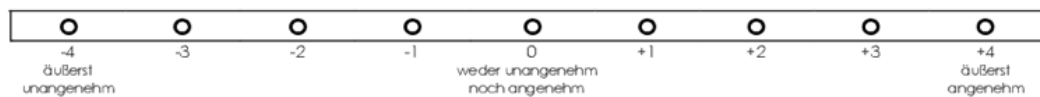
Häufigkeit des stärksten Eindrucks

- 5 immer
4 sehr oft
3 oft
2 manchmal
1 selten

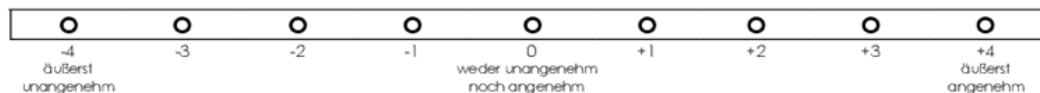
durchschnittlicher Eindruck

- 6 extrem stark
5 sehr stark
4 stark
3 deutlich
2 schwach
1 sehr schwach

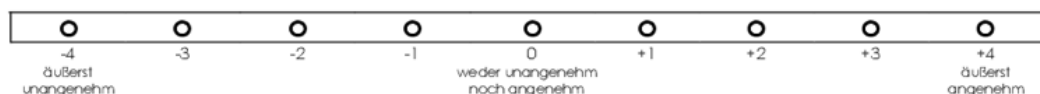
angenehmster Eindruck



unangenehmster Eindruck



durchschnittlicher Eindruck



C Meteorologische Bedingungen während der Fahnenbegehungen

27. 2. 2019 MuS II

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
1,8	343	0,5	14	16,2	27. 2. 2019	14:10
1,9	63	0,0	0	17,1	27. 2. 2019	14:11
1,2	11	0,0	0	17,2	27. 2. 2019	14:12
1,6	20	0,6	19	17,5	27. 2. 2019	14:13
2,0	27	-0,1	-4	16,2	27. 2. 2019	14:14
1,7	31	-0,4	-12	16,1	27. 2. 2019	14:15
1,7	27	0,1	2	16,4	27. 2. 2019	14:16
1,4	7	-0,1	-4	16,3	27. 2. 2019	14:17
1,9	357	0,4	10	16,3	27. 2. 2019	14:18
2,8	17	-0,3	-5	16,2	27. 2. 2019	14:19
1,8	47	-0,8	-24	16,7	27. 2. 2019	14:20
2,5	32	-0,5	-11	16,3	27. 2. 2019	14:21
1,2	38	0,0	0	16,8	27. 2. 2019	14:22
1,7	40	-0,2	-7	16,3	27. 2. 2019	14:23
2,1	41	-0,4	-10	16,3	27. 2. 2019	14:24
1,6	10	0,6	20	16,9	27. 2. 2019	14:25
1,7	30	-0,3	-10	16,4	27. 2. 2019	14:26
2,0	8	-0,2	-7	16,5	27. 2. 2019	14:27
1,3	31	-0,5	-20	16,3	27. 2. 2019	14:28
1,2	13	0,0	0	16,4	27. 2. 2019	14:29
0,3	8	0,5	55	17,2	27. 2. 2019	14:30
0,2	344	0,1	22	17,0	27. 2. 2019	14:31
0,2	57	0,1	19	17,0	27. 2. 2019	14:32
1,6	343	0,5	18	17,7	27. 2. 2019	14:33
2,2	344	0,4	10	16,6	27. 2. 2019	14:34
1,2	7	0,6	27	17,4	27. 2. 2019	14:35
1,3	9	1,1	39	17,2	27. 2. 2019	14:36
2,1	6	-0,2	-5	16,5	27. 2. 2019	14:37
1,3	353	0,1	4	16,5	27. 2. 2019	14:38
0,9	23	0,3	22	17,6	27. 2. 2019	14:39
1,2	32	-0,3	-14	16,7	27. 2. 2019	14:40
0,3	333	0,1	23	17,3	27. 2. 2019	14:41
0,2	325	0,0	0	17,2	27. 2. 2019	14:42
1,4	24	0,0	0	16,9	27. 2. 2019	14:43
0,4	54	-0,2	-31	16,9	27. 2. 2019	14:44
0,4	37	0,1	17	17,3	27. 2. 2019	14:45
3,1	34	0,4	7	17,5	27. 2. 2019	14:46
1,5	359	0,4	13	17,2	27. 2. 2019	14:47
1,2	27	0,5	23	18,0	27. 2. 2019	14:48
1,0	42	-0,8	-38	17,1	27. 2. 2019	14:49
3,1	348	0,0	0	16,7	27. 2. 2019	14:50
2,4	341	0,3	8	17,0	27. 2. 2019	14:51
2,2	343	0,1	2	16,7	27. 2. 2019	14:52
1,4	354	-0,1	-5	16,7	27. 2. 2019	14:53

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
1,7	17	-0,1	-3	17,0	27. 2. 2019	14:54
1,2	357	0,8	36	17,4	27. 2. 2019	14:55
1,1	353	0,4	18	16,8	27. 2. 2019	14:56
0,6	353	-0,2	-14	16,7	27. 2. 2019	14:57
0,1	95	-0,1	-44	16,8	27. 2. 2019	14:58
0,7	348	-0,3	-20	16,8	27. 2. 2019	14:59
1,5	313	0,5	18	17,3	27. 2. 2019	15:00
1,8	360	-0,6	-17	17,0	27. 2. 2019	15:01
2,6	354	0,2	5	16,9	27. 2. 2019	15:02
1,5	329	0,5	19	17,3	27. 2. 2019	15:03
2,4	336	-0,1	-2	16,8	27. 2. 2019	15:04
1,8	357	-0,2	-5	17,0	27. 2. 2019	15:05
2,0	340	0,0	0	17,0	27. 2. 2019	15:06
1,8	344	0,7	20	17,4	27. 2. 2019	15:07
1,5	351	-0,5	-19	16,9	27. 2. 2019	15:08
0,9	303	0,0	0	16,9	27. 2. 2019	15:09
2,2	349	0,4	11	17,3	27. 2. 2019	15:10
2,2	353	0,0	0	16,8	27. 2. 2019	15:11
1,7	329	0,2	5	17,1	27. 2. 2019	15:12
1,3	340	0,4	15	17,1	27. 2. 2019	15:13
1,1	334	0,1	3	17,0	27. 2. 2019	15:14
0,9	304	0,1	4	17,1	27. 2. 2019	15:15
1,0	329	0,1	5	17,2	27. 2. 2019	15:16
1,1	355	0,3	17	17,3	27. 2. 2019	15:17
2,2	5	0,3	8	17,3	27. 2. 2019	15:18
2,5	356	-0,1	-1	17,0	27. 2. 2019	15:19
1,9	7	0,2	5	17,1	27. 2. 2019	15:20
1,5	19	-0,1	-5	17,2	27. 2. 2019	15:21
2,4	344	0,4	10	17,5	27. 2. 2019	15:22
2,1	360	0,1	4	17,1	27. 2. 2019	15:23
1,0	329	-0,2	-12	17,1	27. 2. 2019	15:24
0,6	352	0,4	32	17,6	27. 2. 2019	15:25
1,6	25	-0,4	-13	17,8	27. 2. 2019	15:26
1,2	27	-0,1	-4	17,6	27. 2. 2019	15:27
0,9	64	-0,1	-5	17,7	27. 2. 2019	15:28
1,0	68	-0,3	-17	17,5	27. 2. 2019	15:29
1,2	87	-0,2	-8	17,7	27. 2. 2019	15:30
1,3	98	-0,2	-7	17,3	27. 2. 2019	15:31
0,8	99	-0,1	-9	17,8	27. 2. 2019	15:32
1,3	345	0,0	0	17,2	27. 2. 2019	15:33
1,0	1	0,3	15	17,5	27. 2. 2019	15:34
2,0	27	-0,4	-12	17,2	27. 2. 2019	15:35
2,4	20	-0,1	-3	17,7	27. 2. 2019	15:36
0,6	27	0,5	38	17,8	27. 2. 2019	15:37
0,9	52	0,1	6	17,7	27. 2. 2019	15:38
1,1	61	-0,1	-6	17,3	27. 2. 2019	15:39
1,5	33	-0,3	-12	18,1	27. 2. 2019	15:40
1,0	59	-0,1	-3	17,4	27. 2. 2019	15:41

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
0,6	6	0,4	32	17,5	27. 2. 2019	15:42
1,4	70	-0,3	-12	17,3	27. 2. 2019	15:43
1,2	75	-0,2	-10	17,5	27. 2. 2019	15:44
0,7	87	-0,3	-20	17,7	27. 2. 2019	15:45
1,6	357	0,2	6	17,8	27. 2. 2019	15:46
1,2	24	0,5	24	17,9	27. 2. 2019	15:47
0,2	19	0,3	50	17,9	27. 2. 2019	15:48
1,0	309	0,5	26	17,7	27. 2. 2019	15:49
1,3	347	0,1	6	17,6	27. 2. 2019	15:50
1,0	2	0,2	12	17,8	27. 2. 2019	15:51
1,7	346	0,5	15	17,7	27. 2. 2019	15:52
0,7	16	0,4	28	18,0	27. 2. 2019	15:53
0,6	300	0,0	0	17,7	27. 2. 2019	15:54
0,7	332	0,1	10	17,7	27. 2. 2019	15:55
0,7	13	-0,1	-7	17,7	27. 2. 2019	15:56
0,5	348	0,0	0	17,8	27. 2. 2019	15:57
1,1	7	0,4	19	18,0	27. 2. 2019	15:58
1,4	44	0,2	7	18,3	27. 2. 2019	15:59
0,6	303	0,6	44	18,0	27. 2. 2019	16:00
1,0	20	0,5	26	18,4	27. 2. 2019	16:01
0,7	3	0,5	36	18,1	27. 2. 2019	16:02
1,3	354	-0,4	-17	17,6	27. 2. 2019	16:03
1,3	17	0,2	9	17,7	27. 2. 2019	16:04
0,5	332	1,0	65	18,0	27. 2. 2019	16:05
0,5	336	0,2	23	17,8	27. 2. 2019	16:06
1,1	340	0,5	24	17,9	27. 2. 2019	16:07
2,0	347	0,0	0	18,0	27. 2. 2019	16:08
1,5	356	0,1	3	17,7	27. 2. 2019	16:09
1,4	359	0,5	19	18,0	27. 2. 2019	16:10
1,3	2	-0,4	-15	17,6	27. 2. 2019	16:11
1,1	360	0,0	0	17,6	27. 2. 2019	16:12
1,4	354	-0,1	-5	17,6	27. 2. 2019	16:13
1,0	353	-0,1	-4	17,7	27. 2. 2019	16:14
1,2	355	0,3	15	17,9	27. 2. 2019	16:15
1,5	23	-0,2	-6	17,6	27. 2. 2019	16:16
1,1	26	0,0	0	17,7	27. 2. 2019	16:17
0,9	33	0,0	0	17,9	27. 2. 2019	16:18
0,9	5	-0,3	-19	18,0	27. 2. 2019	16:19
0,8	359	-0,2	-17	17,7	27. 2. 2019	16:20
0,4	337	-0,1	-8	17,8	27. 2. 2019	16:21
0,6	343	-0,1	-6	17,8	27. 2. 2019	16:22
0,1	141	-0,1	-49	18,1	27. 2. 2019	16:23
0,4	331	0,2	20	17,9	27. 2. 2019	16:24
0,3	32	0,3	45	18,2	27. 2. 2019	16:25
0,5	186	-0,2	-25	17,9	27. 2. 2019	16:26
0,3	46	0,2	38	18,0	27. 2. 2019	16:27
1,0	44	-0,2	-10	17,7	27. 2. 2019	16:28
1,4	25	0,0	0	17,9	27. 2. 2019	16:29

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
0,6	49	0,1	10	18,2	27. 2. 2019	16:30
1,0	11	0,1	7	18,1	27. 2. 2019	16:31
0,9	15	-0,3	-21	17,7	27. 2. 2019	16:32
1,3	24	-0,2	-11	17,7	27. 2. 2019	16:33
0,8	4	-0,1	-4	17,8	27. 2. 2019	16:34
0,4	318	0,1	12	17,9	27. 2. 2019	16:35
0,5	356	0,1	10	17,9	27. 2. 2019	16:36
0,5	11	0,3	26	18,3	27. 2. 2019	16:37
0,7	356	0,2	18	17,9	27. 2. 2019	16:38
1,0	340	-0,1	-4	17,8	27. 2. 2019	16:39
0,9	331	0,0	0	17,8	27. 2. 2019	16:40
0,7	317	0,0	0	17,8	27. 2. 2019	16:41
0,6	284	-0,2	-19	17,8	27. 2. 2019	16:42
0,3	296	-0,3	-44	18,0	27. 2. 2019	16:43
0,2	312	0,5	70	18,1	27. 2. 2019	16:44
0,4	166	0,4	44	18,7	27. 2. 2019	16:45
0,6	223	0,4	33	18,0	27. 2. 2019	16:46
0,4	165	0,1	13	18,0	27. 2. 2019	16:47
0,3	157	0,4	53	18,5	27. 2. 2019	16:48
0,3	173	0,0	0	18,2	27. 2. 2019	16:49
0,3	44	0,0	0	18,3	27. 2. 2019	16:50
0,4	86	0,3	33	18,2	27. 2. 2019	16:51
0,2	142	-0,3	-61	18,0	27. 2. 2019	16:52
0,3	330	0,2	38	18,1	27. 2. 2019	16:53
0,3	291	0,1	22	18,1	27. 2. 2019	16:54
0,7	344	0,1	5	17,8	27. 2. 2019	16:55
0,7	349	0,2	18	17,9	27. 2. 2019	16:56
0,9	334	0,2	12	17,9	27. 2. 2019	16:57
0,5	323	0,1	11	17,9	27. 2. 2019	16:58
0,8	337	0,0	0	17,9	27. 2. 2019	16:59
1,1	354	0,1	3	17,8	27. 2. 2019	17:00



28. 2. 2019 MiZ III

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
2	196	0,3	8	16,9	28. 2. 2019	11:55
1,5	189	1,1	37	16,3	28. 2. 2019	11:56
0,2	64	-0,5	-68	16,1	28. 2. 2019	11:57
2	201	0,4	12	17	28. 2. 2019	11:58
1,2	166	0,1	5	16,2	28. 2. 2019	11:59
2	233	-0,1	-2	16,4	28. 2. 2019	12:00
3,2	212	-0,3	-5	16	28. 2. 2019	12:01
0,4	24	-0,6	-58	16,4	28. 2. 2019	12:02
1,2	220	0,1	4	16,9	28. 2. 2019	12:03
1,6	212	-0,6	-22	16,5	28. 2. 2019	12:04
3,3	202	0,5	9	16,4	28. 2. 2019	12:05
2,9	157	1,1	20	16,2	28. 2. 2019	12:06

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
3,2	209	-0,7	-12	16,9	28. 2. 2019	12:07
2	238	-0,9	-24	16,6	28. 2. 2019	12:08
2,9	185	-1,1	-20	16,4	28. 2. 2019	12:09
2,3	204	-0,3	-7	17,2	28. 2. 2019	12:10
1	117	1,3	54	17,4	28. 2. 2019	12:11
1,6	222	-0,6	-19	16,7	28. 2. 2019	12:12
2,1	233	-1,3	-33	17,1	28. 2. 2019	12:13
1,3	156	-0,7	-28	16	28. 2. 2019	12:14
2,5	178	-1,3	-28	16	28. 2. 2019	12:15
2,2	151	0,4	10	16,6	28. 2. 2019	12:16
2,7	171	0,4	9	16,8	28. 2. 2019	12:17
0,3	310	0,9	75	16,8	28. 2. 2019	12:18
0,7	201	-1,3	-60	16,8	28. 2. 2019	12:19
1,1	175	-1	-40	16,2	28. 2. 2019	12:20
3,9	195	0,3	4	16,2	28. 2. 2019	12:21
0,9	167	0,2	10	16,2	28. 2. 2019	12:22
2	214	-1,3	-32	16,1	28. 2. 2019	12:23
0,9	218	0,5	30	16,3	28. 2. 2019	12:24
0,1	134	0,4	74	16,2	28. 2. 2019	12:25
1	118	0,1	3	16,4	28. 2. 2019	12:26
2,6	156	-0,6	-12	16,2	28. 2. 2019	12:27
2,1	211	0	0	16,3	28. 2. 2019	12:28
3,6	174	1,7	24	16,6	28. 2. 2019	12:29
3,7	163	-0,1	-1	16,5	28. 2. 2019	12:30
1,9	189	-0,4	-12	16,9	28. 2. 2019	12:31
2,6	224	-0,1	-3	16,9	28. 2. 2019	12:32
1,6	355	-0,6	-21	16,8	28. 2. 2019	12:33
2	213	0,8	23	17,2	28. 2. 2019	12:34
2,1	187	-0,7	-20	16,7	28. 2. 2019	12:35
1,8	117	-1,3	-36	16,9	28. 2. 2019	12:36
0,6	107	-0,9	-56	16,7	28. 2. 2019	12:37
2,3	191	0,7	16	16,8	28. 2. 2019	12:38
0,6	152	0,1	13	17	28. 2. 2019	12:39
1,6	197	-1,2	-37	16,9	28. 2. 2019	12:40
1,7	275	0,2	6	17	28. 2. 2019	12:41
4,4	188	-0,9	-11	16,5	28. 2. 2019	12:42
0,5	355	0	0	17,6	28. 2. 2019	13:41
2,5	191	0,6	13	17,6	28. 2. 2019	13:42
1,8	222	0,4	12	17,7	28. 2. 2019	13:43
3,1	13	-3,1	-45	17,5	28. 2. 2019	13:44
1,8	154	0,8	25	18,2	28. 2. 2019	13:45
3,8	201	1,2	17	18	28. 2. 2019	13:46
2,7	282	0,2	3	18,4	28. 2. 2019	13:47
5,7	185	0	0	18,1	28. 2. 2019	13:48
1,7	65	1,3	38	17,8	28. 2. 2019	13:49
5,6	196	0,4	4	17,5	28. 2. 2019	13:50
3,3	192	-0,4	-8	17,4	28. 2. 2019	13:51

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
4,2	180	1,2	16	17,8	28. 2. 2019	13:52
3,2	184	1,7	28	17,5	28. 2. 2019	13:53
3,5	170	0,5	8	18,2	28. 2. 2019	13:54
0,9	314	0,5	27	17,7	28. 2. 2019	13:55
1,2	184	0	0	18,1	28. 2. 2019	13:56
2,9	198	0,4	8	17,8	28. 2. 2019	13:57
2,2	177	1,2	29	18,4	28. 2. 2019	13:58
4	195	0	0	17,8	28. 2. 2019	13:59
1,9	187	0,2	5	17,9	28. 2. 2019	14:00
1,5	212	-0,4	-15	17,8	28. 2. 2019	14:01
1,8	163	-0,1	-1	17,8	28. 2. 2019	14:02
1,9	130	-2,6	-54	17,5	28. 2. 2019	14:03
0,9	137	-0,7	-38	17,9	28. 2. 2019	14:04
0,3	243	0,3	40	17,9	28. 2. 2019	14:05
3,9	190	-0,3	-4	17,6	28. 2. 2019	14:06
2,3	173	-0,4	-10	17,3	28. 2. 2019	14:07
1,1	239	1,3	49	18	28. 2. 2019	14:08
2,7	309	-0,4	-9	17,5	28. 2. 2019	14:09
0,7	270	-1,1	-59	17,8	28. 2. 2019	14:10
0,7	119	-3,1	-78	17,3	28. 2. 2019	14:11
1,1	167	0,7	33	18	28. 2. 2019	14:12
3,2	153	0	0	17,5	28. 2. 2019	14:13
5,9	233	-3,9	-33	17,6	28. 2. 2019	14:14
3	204	-0,5	-10	17,6	28. 2. 2019	14:15
1	172	1,1	48	18	28. 2. 2019	14:16
1,7	149	0,9	26	18	28. 2. 2019	14:17
3,1	246	-0,9	-16	17,8	28. 2. 2019	14:18
1,2	52	1,2	45	17,7	28. 2. 2019	14:19
3,6	166	0,9	13	17,4	28. 2. 2019	14:20

LUBW

3. 7. 2019 MiZ III

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
2,9	40	1	18	24,4	3. 7. 2019	15:10
2,5	57	-0,7	-16	23,7	3. 7. 2019	15:11
4,1	57	0,4	5	23,8	3. 7. 2019	15:12
4,8	68	1,3	15	24,1	3. 7. 2019	15:13
2,4	50	-0,1	-1	24,2	3. 7. 2019	15:14
0,8	270	-0,2	-11	24,3	3. 7. 2019	15:15
2,7	74	-0,2	-3	24,0	3. 7. 2019	15:16
2,4	90	1,9	39	23,9	3. 7. 2019	15:17
1,3	77	0,5	21	25,0	3. 7. 2019	15:18
1,1	6	0,5	22	24,0	3. 7. 2019	15:19
1,2	357	-0,6	-26	23,8	3. 7. 2019	15:20
2,1	85	0,1	1	24,0	3. 7. 2019	15:21
1,4	67	0,2	7	24,2	3. 7. 2019	15:22
3,3	59	0,7	11	24,3	3. 7. 2019	15:23

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
3,4	62	0	0	23,9	3. 7. 2019	15:24
1,7	40	-0,4	-13	23,8	3. 7. 2019	15:25
2,9	53	-0,7	-13	24,1	3. 7. 2019	15:26
2,5	59	-0,3	-7	24,2	3. 7. 2019	15:27
2,7	78	0,6	12	24,5	3. 7. 2019	15:28
3,6	41	0,4	6	24,2	3. 7. 2019	15:29
3,2	39	0,9	16	24,6	3. 7. 2019	15:30
2,8	20	-0,8	-16	23,4	3. 7. 2019	15:31
3	106	0,2	4	23,6	3. 7. 2019	15:32
3,9	52	-0,2	-3	23,4	3. 7. 2019	15:33
2,2	62	-0,9	-22	23,5	3. 7. 2019	15:34
1,2	346	-0,6	-28	24,1	3. 7. 2019	15:35
1,2	355	0,7	30	24,3	3. 7. 2019	15:36
1,7	353	-0,6	-19	23,8	3. 7. 2019	15:37
1,6	32	0,3	10	24,7	3. 7. 2019	15:38
4,5	74	0,1	2	23,7	3. 7. 2019	15:39
3,9	75	1,2	16	24,7	3. 7. 2019	15:40
4,6	63	0,3	4	23,4	3. 7. 2019	15:41
2,7	65	0	0	23,5	3. 7. 2019	15:42
1,8	52	0,8	24	24,2	3. 7. 2019	15:43
2,7	54	0,9	18	24,2	3. 7. 2019	15:44
0,3	123	0,3	42	24,7	3. 7. 2019	15:45
1,4	44	-0,1	-3	24,3	3. 7. 2019	15:46
2,6	27	0	0	24,3	3. 7. 2019	15:47
4,4	58	0,7	9	24,0	3. 7. 2019	15:48
1,1	58	-0,1	-3	24,0	3. 7. 2019	15:49
2	336	-0,9	-25	24,7	3. 7. 2019	15:50
1,8	55	1	28	24,9	3. 7. 2019	15:51
4,1	45	-0,8	-11	23,8	3. 7. 2019	15:52
3,9	91	0,4	6	24,5	3. 7. 2019	15:53
1,6	77	-0,1	-5	24,6	3. 7. 2019	15:54
0,5	61	0	0	24,9	3. 7. 2019	15:55
1,1	316	-0,2	-10	24,7	3. 7. 2019	15:56
1,9	96	1,7	42	24,2	3. 7. 2019	15:57
3	50	-0,6	-11	24,2	3. 7. 2019	15:58
1,7	101	0,7	22	24,7	3. 7. 2019	15:59
0,7	150	0,3	25	24,7	3. 7. 2019	16:00
5,2	42	0,2	2	24,7	3. 7. 2019	16:01
2,3	42	-0,1	-2	23,9	3. 7. 2019	16:02
5,1	58	0,4	4	24,1	3. 7. 2019	16:03
4,3	64	1,1	14	24,4	3. 7. 2019	16:04
3	49	0,5	9	24,2	3. 7. 2019	16:05
1,5	55	0,9	30	24,4	3. 7. 2019	16:06
2,8	38	0,8	16	24,5	3. 7. 2019	16:07
2,1	68	-0,3	-8	23,9	3. 7. 2019	16:08
0,2	153	-0,2	-55	24,5	3. 7. 2019	16:09
1,8	55	0,4	13	24,3	3. 7. 2019	16:10
2,8	59	0	0	24,5	3. 7. 2019	16:11

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
4,1	63	0,6	8	24,4	3. 7. 2019	16:12
3,4	56	0,8	13	24,9	3. 7. 2019	16:13
3	87	0,8	14	24,3	3. 7. 2019	16:14
1,9	11	-1,6	-40	24,7	3. 7. 2019	16:15
2,3	66	0,5	13	24,5	3. 7. 2019	16:16
2,4	10	-1	-23	23,9	3. 7. 2019	16:17
4,1	58	0,5	7	24,0	3. 7. 2019	16:18
2,4	52	-0,1	-1	23,9	3. 7. 2019	16:19
1,5	26	0,5	19	24,6	3. 7. 2019	16:20
0,6	89	-0,4	-32	24,4	3. 7. 2019	16:21
1,7	68	0,4	12	24,9	3. 7. 2019	16:22
3,4	39	0,1	1	24,7	3. 7. 2019	16:23
1,1	33	-0,8	-34	24,6	3. 7. 2019	16:24
3,3	61	-0,2	-4	24,0	3. 7. 2019	16:25
3,5	83	1,1	17	24,2	3. 7. 2019	16:26
3,1	64	-0,2	-3	24,6	3. 7. 2019	16:27
0,8	9	1,5	63	25,2	3. 7. 2019	16:28
2,4	25	0,3	8	24,3	3. 7. 2019	16:29
0,7	32	0,6	41	25,4	3. 7. 2019	16:30
1	358	0,1	3	24,9	3. 7. 2019	16:31
2,1	90	0,3	7	24,4	3. 7. 2019	16:32
3,4	45	0,1	1	24,8	3. 7. 2019	16:33
4,5	68	0,7	9	24,1	3. 7. 2019	16:34
3,8	95	2,1	28	24,9	3. 7. 2019	16:35
4,1	70	0,5	7	24,3	3. 7. 2019	16:36
3,7	65	0,6	9	24,5	3. 7. 2019	16:37
2	72	0,5	15	24,6	3. 7. 2019	16:38
2,1	52	0	0	24,4	3. 7. 2019	16:39
3,2	50	0,5	9	24,5	3. 7. 2019	16:40
3,1	69	0,4	8	24,3	3. 7. 2019	16:41
2	85	1,2	30	24,7	3. 7. 2019	16:42
2	83	0,1	3	24,2	3. 7. 2019	16:43
3,6	65	0	0	24,4	3. 7. 2019	16:44
3,3	62	0,3	5	24,4	3. 7. 2019	16:45
4,7	64	0,8	10	24,1	3. 7. 2019	16:46
3,8	63	0,5	8	24,4	3. 7. 2019	16:47
2	89	0	0	24,2	3. 7. 2019	16:48
2,6	83	0,2	3	24,4	3. 7. 2019	16:49
5	65	0,6	7	24,5	3. 7. 2019	16:50
3,2	63	0	0	24,4	3. 7. 2019	16:51
5	50	0,9	10	24,7	3. 7. 2019	16:52
4,1	68	0,6	8	24,2	3. 7. 2019	16:53
3,6	56	1,1	16	25,0	3. 7. 2019	16:54
4,1	66	0,8	11	24,4	3. 7. 2019	16:55
1,9	83	0,3	8	24,1	3. 7. 2019	16:56
0,6	73	-0,1	-8	24,2	3. 7. 2019	16:57
4,4	56	0,3	3	24,6	3. 7. 2019	16:58
1,7	39	0,1	5	24,7	3. 7. 2019	16:59

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
3,9	62	-0,3	-5	24,4	3. 7. 2019	17:00
2,4	68	-1,2	-26	24,1	3. 7. 2019	17:01
3,6	63	0,4	5	24,3	3. 7. 2019	17:02
1,9	81	0,6	18	24,4	3. 7. 2019	17:03
2,9	64	1,3	23	24,7	3. 7. 2019	17:04
2,2	50	1,3	31	25,0	3. 7. 2019	17:05
3,6	59	1,2	19	24,7	3. 7. 2019	17:06
1,8	43	0,3	10	24,7	3. 7. 2019	17:07
0,9	61	-0,2	-13	24,7	3. 7. 2019	17:08
2,8	37	0,3	7	24,7	3. 7. 2019	17:09
0,8	335	-0,5	-33	24,7	3. 7. 2019	17:10
2,4	50	0,1	2	24,9	3. 7. 2019	17:11
3,8	55	-0,1	-1	24,2	3. 7. 2019	17:12
4,4	51	-0,7	-9	24,4	3. 7. 2019	17:13
2,2	76	0,6	14	24,7	3. 7. 2019	17:14
3,9	71	0,6	9	24,7	3. 7. 2019	17:15
1,8	51	0,4	14	24,6	3. 7. 2019	17:16
3	31	-0,2	-3	24,5	3. 7. 2019	17:17
2,7	69	0,5	10	25,1	3. 7. 2019	17:18
5,1	48	-0,1	-1	24,6	3. 7. 2019	17:19
3,3	40	-0,1	-1	24,9	3. 7. 2019	17:20

LW:W

4. 7. 2019 MiS/MuS

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
2	33	-0,4	-11	20,4	4. 7. 2019	11:00
1	19	-0,3	-18	21,2	4. 7. 2019	11:01
2	39	0,2	6	21,4	4. 7. 2019	11:02
1,2	53	0	0	21,0	4. 7. 2019	11:03
2,1	53	0,3	9	21,7	4. 7. 2019	11:04
1,6	21	-0,1	-5	20,9	4. 7. 2019	11:05
1,4	47	0,2	6	22,1	4. 7. 2019	11:06
1	39	-0,5	-24	21,7	4. 7. 2019	11:07
0,6	20	-0,3	-29	21,8	4. 7. 2019	11:08
0,7	60	0,3	24	21,7	4. 7. 2019	11:09
2,3	44	-0,4	-10	20,8	4. 7. 2019	11:10
1,5	51	-0,3	-10	21,5	4. 7. 2019	11:11
1,3	39	0,3	15	22,9	4. 7. 2019	11:12
1,7	43	-0,3	-9	21,0	4. 7. 2019	11:13
0,5	297	0,2	17	21,6	4. 7. 2019	11:14
0,4	28	0,2	26	22,4	4. 7. 2019	11:15
0,3	354	0,7	68	22,3	4. 7. 2019	11:16
0,9	48	0,5	29	22,1	4. 7. 2019	11:17
0,9	33	-0,3	-17	22,8	4. 7. 2019	11:18
0,8	348	0,1	10	22,2	4. 7. 2019	11:19
0,7	47	-0,4	-29	21,6	4. 7. 2019	11:20
1,5	47	0,6	21	23,2	4. 7. 2019	11:21

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
2,5	32	0,3	7	22,4	4. 7. 2019	11:22
1,8	26	-0,8	-26	21,6	4. 7. 2019	11:23
0,9	12	0,7	37	22,9	4. 7. 2019	11:24
0,1	279	0,2	70	22,5	4. 7. 2019	11:25
0,5	32	0,5	44	22,5	4. 7. 2019	11:26
0,2	345	-0,1	-24	22,3	4. 7. 2019	11:27
0,4	341	0,3	37	21,8	4. 7. 2019	11:28
0,2	324	0,4	56	22,2	4. 7. 2019	11:29
0,5	4	0,2	19	22,8	4. 7. 2019	11:30
0,9	21	0,3	19	22,7	4. 7. 2019	11:31
2,9	48	-0,4	-7	22,1	4. 7. 2019	11:32
0,5	299	0,7	52	22,3	4. 7. 2019	11:33
3,6	17	0,7	11	22,5	4. 7. 2019	11:34
3,3	33	-0,2	-3	21,6	4. 7. 2019	11:35
1,2	2	0	0	22,4	4. 7. 2019	11:36
2,1	25	0,5	14	22,8	4. 7. 2019	11:37
0,5	40	0,1	12	23,1	4. 7. 2019	11:38
0,3	337	0,1	27	22,3	4. 7. 2019	11:39
0,4	345	-0,3	-33	22,4	4. 7. 2019	11:40
0,3	278	0,4	56	22,6	4. 7. 2019	11:41
1,8	33	0,7	22	23,0	4. 7. 2019	11:42
0,7	72	0,8	46	22,8	4. 7. 2019	11:43
1,2	21	-0,9	-37	21,7	4. 7. 2019	11:44
1,1	103	-0,4	-20	22,3	4. 7. 2019	11:45
0,6	80	0,4	33	23,2	4. 7. 2019	11:46
1,4	22	0,4	16	23,3	4. 7. 2019	11:47
0,2	18	-0,3	-49	22,8	4. 7. 2019	11:48
0,7	28	0,1	4	22,7	4. 7. 2019	11:49
0,6	307	0	0	22,6	4. 7. 2019	11:50
0,6	3	0,7	52	23,0	4. 7. 2019	11:51
1,3	54	0,6	26	23,1	4. 7. 2019	11:52
0,6	23	0,2	20	23,9	4. 7. 2019	11:53
0,6	357	0,1	13	22,9	4. 7. 2019	11:54
0,4	331	0,6	53	23,4	4. 7. 2019	11:55
0,4	355	0	0	22,6	4. 7. 2019	11:56
0,2	342	0	0	22,9	4. 7. 2019	11:57
0,3	15	0,1	10	23,0	4. 7. 2019	11:58
0,4	287	0,1	22	22,6	4. 7. 2019	11:59
0,9	328	-0,1	-9	22,5	4. 7. 2019	12:00
0,6	355	0,5	43	23,5	4. 7. 2019	12:01
0,3	39	0,2	44	23,0	4. 7. 2019	12:02
0,4	17	0,6	57	23,5	4. 7. 2019	12:03
1,3	354	0,2	8	23,3	4. 7. 2019	12:04
0,5	6	0,9	59	23,9	4. 7. 2019	12:05
0,3	329	-0,2	-24	23,1	4. 7. 2019	12:06
2,6	329	-1	-22	23,0	4. 7. 2019	12:07
0,7	310	0,6	38	23,3	4. 7. 2019	12:08
2,4	319	-0,2	-4	23,0	4. 7. 2019	12:09

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
1,2	314	0,3	15	22,8	4. 7. 2019	12:10
0,1	34	0	0	23,5	4. 7. 2019	12:11
0,6	21	0,8	52	24,0	4. 7. 2019	12:12
1	6	-0,3	-16	23,7	4. 7. 2019	12:13
0,5	312	0,1	14	23,7	4. 7. 2019	12:14
0,6	334	-0,1	-13	23,2	4. 7. 2019	12:15
0,3	69	0,7	68	23,5	4. 7. 2019	12:16
0,6	56	0,1	11	23,2	4. 7. 2019	12:17
3	31	0	0	22,5	4. 7. 2019	12:18
2,4	37	0,2	6	22,9	4. 7. 2019	12:19
3	31	-0,8	-15	22,3	4. 7. 2019	12:20
1,6	84	-0,3	-11	24,8	4. 7. 2019	12:21
1,6	46	-0,5	-18	23,3	4. 7. 2019	12:22
2,3	29	-0,3	-9	23,3	4. 7. 2019	12:23
0,1	146	0,6	80	24,3	4. 7. 2019	12:24
1,6	36	0,5	16	24,2	4. 7. 2019	12:25
2,8	37	-0,5	-9	23,4	4. 7. 2019	12:26
0,5	355	0	0	23,8	4. 7. 2019	12:27
0,6	66	-0,4	-34	24,2	4. 7. 2019	12:28
1,8	19	-0,7	-21	23,1	4. 7. 2019	12:29
3,5	35	-0,1	-2	22,8	4. 7. 2019	12:30
0,3	323	0,3	52	24,3	4. 7. 2019	12:31
1,1	16	0,4	21	23,2	4. 7. 2019	12:32
0,3	5	0,5	57	23,7	4. 7. 2019	12:33
0,9	18	0,3	17	24,5	4. 7. 2019	12:34
0,9	9	0,4	23	24,0	4. 7. 2019	12:35
0,5	28	0,6	49	24,3	4. 7. 2019	12:36
0,6	343	0,5	40	23,6	4. 7. 2019	12:37
4,3	32	0,1	1	22,9	4. 7. 2019	12:38
0,5	338	0,5	41	23,6	4. 7. 2019	12:39
0,9	14	0,3	21	24,0	4. 7. 2019	12:40
0,8	19	0,4	24	23,4	4. 7. 2019	12:41
0,7	43	0,2	19	24,0	4. 7. 2019	12:42
0,2	35	0,1	20	24,0	4. 7. 2019	12:43
0,5	313	0,2	15	23,7	4. 7. 2019	12:44
3,7	31	0,6	10	23,9	4. 7. 2019	12:45
1,7	25	1,1	32	25,8	4. 7. 2019	12:46
1,2	357	0,3	14	23,9	4. 7. 2019	12:47
2,8	33	0,1	1	23,7	4. 7. 2019	12:48
0,1	15	0	0	24,0	4. 7. 2019	12:49
2,2	29	-0,3	-8	22,9	4. 7. 2019	12:50
0,8	357	0,3	20	24,3	4. 7. 2019	12:51
0,9	143	0,5	27	23,7	4. 7. 2019	12:52
4,4	34	0	0	23,0	4. 7. 2019	12:53
3,8	36	-0,4	-7	23,7	4. 7. 2019	12:54
3,9	35	0	0	24,2	4. 7. 2019	12:55
0,9	2	0,2	10	24,0	4. 7. 2019	12:56
1,8	38	1	29	25,6	4. 7. 2019	12:57

WG Azimut [m/s]	WR Azimut [°]	WG Elevation [m/s]	WR Elevation [°]	T [°C]	Datum	Uhrzeit
3	38	0,2	3	23,4	4. 7. 2019	12:58
0,3	75	0,5	62	24,1	4. 7. 2019	12:59
0,5	4	-0,2	-21	23,9	4. 7. 2019	13:00
0,5	25	0,4	36	24,4	4. 7. 2019	13:01
0,4	61	1,2	69	25,3	4. 7. 2019	13:02
0,6	28	0,6	48	23,9	4. 7. 2019	13:03
0,4	343	0,5	49	24,3	4. 7. 2019	13:04
0,6	352	0,6	45	23,8	4. 7. 2019	13:05
0,7	5	0,1	6	23,6	4. 7. 2019	13:06
0	0	0,3	86	24,7	4. 7. 2019	13:07
0,7	40	0,4	28	25,1	4. 7. 2019	13:08
0,4	350	0,8	63	24,9	4. 7. 2019	13:09
1,8	23	1,1	31	24,1	4. 7. 2019	13:10
0,9	345	-0,1	-8	23,8	4. 7. 2019	13:11
0,2	149	0,3	58	24,4	4. 7. 2019	13:12
0,6	351	0,8	53	24,1	4. 7. 2019	13:13
0,4	353	0,4	52	24,5	4. 7. 2019	13:14
1,7	30	0,3	9	24,1	4. 7. 2019	13:15
2	30	-0,1	-3	23,4	4. 7. 2019	13:16
0,4	18	0,2	24	24,8	4. 7. 2019	13:17
2,7	19	0	0	23,9	4. 7. 2019	13:18
2	45	-0,1	-2	24,2	4. 7. 2019	13:19
2,2	14	-0,4	-10	25,0	4. 7. 2019	13:20
3,8	56	-0,9	-13	23,2	4. 7. 2019	13:21
3,4	57	0	0	24,0	4. 7. 2019	13:22
3,5	29	0,2	3	24,9	4. 7. 2019	13:23
3	43	-0,4	-7	23,3	4. 7. 2019	13:24
0,7	12	0,3	23	25,8	4. 7. 2019	13:25
0,4	9	0,4	42	24,4	4. 7. 2019	13:26
3,1	44	-0,4	-7	23,5	4. 7. 2019	13:27
2,4	65	-0,2	-4	24,2	4. 7. 2019	13:28
1	118	-0,3	-15	24,2	4. 7. 2019	13:29
0,8	22	1,1	54	24,9	4. 7. 2019	13:30
0,2	3	0,3	54	25,0	4. 7. 2019	13:31
0,7	29	0,2	14	24,2	4. 7. 2019	13:32
0,2	355	0	0	24,1	4. 7. 2019	13:33
0,4	344	0,2	24	24,7	4. 7. 2019	13:34
0,5	338	0,6	48	24,2	4. 7. 2019	13:35

LW:W

D Bildnachweis

Titelseite: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 17	Abbildung 21, 22: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	
S. 9	Abbildung 1, 2, 3: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 21	Abbildung 23: uppenkamp und partner GmbH
S. 10	Abbildung 4, 5, 6: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 34	Abbildung 38: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
S. 11	Abbildung 7, 8: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 35:	Abbildung 39, 40: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
S. 12	Abbildung 9, 10, 11, 12: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 36	Abbildung 41: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
S. 13	Abbildung 13, 14, 15: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 37	Abbildung 42, 43, 44: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
S. 15	Abbildung 16, 17, 18: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	S. 38	Abbildung 45, 46: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
S. 16	Abbildung 19, 20: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg		

