



Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft



Klimaangepasstes Bauen für Milchvieh

ALB Baden-Württemberg | Fachtagung Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen
07. März 2024

Institut für Landtechnik und Tierhaltung | Landwirtschaftliches Bauwesen
Architekt Jochen Simon, F. Oberhardt & P. Stötzel

In Zusammenarbeit mit:

S. Helm | Prof. K. Richter | Prof. G. Weber-Blaschke¹

B. Bauhofer²



¹ Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzwissenschaft, Holzforschung München, Winzererstraße 45, D 80797 München
sowie Standort Freising, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, D 85354 Freising

² Gesellschaft für Aerophysik (GfA), D 81379 München

Einleitung

Rahmenbedingungen Stallbau



Einführung

Einleitung

Tierwohl

Wirtschaftlichkeit & Funktionssicherheit

Umweltwirkung ¹



EUROPÄISCHE UNION
Leitender und allein finanzieller Partner
der Mitgliedstaaten



gemeinsam gearbeitet
gestärkt
INTERREG
Bayern - Österreich
2007-2013



Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

¹ Interreg IV-Projekt Bayern-Österreich: Bauen in regionalen Kreisläufen (2009 – 2013)

Einführung

Einleitung

Tierwohl

Wirtschaftlichkeit & Funktionssicherheit

Umweltwirkung ¹



EUROPÄISCHE UNION
Leitender und allein finanzieller Partner
der Mitgliedstaaten

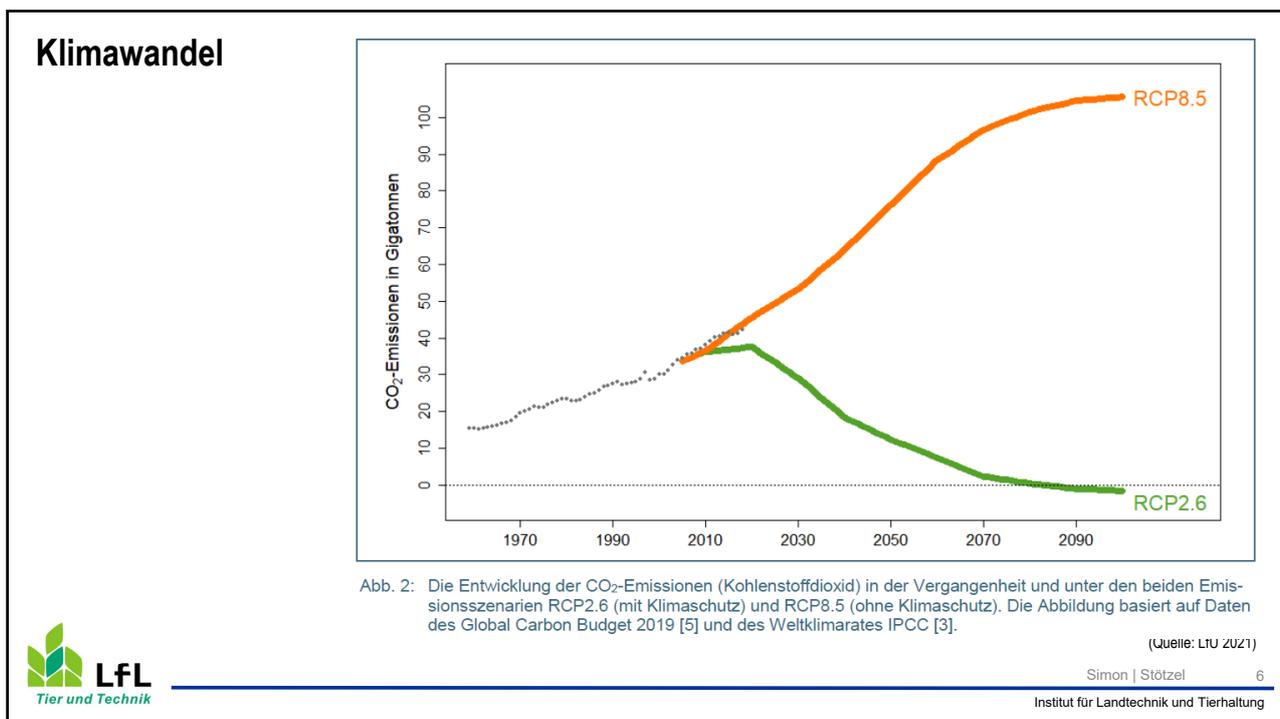
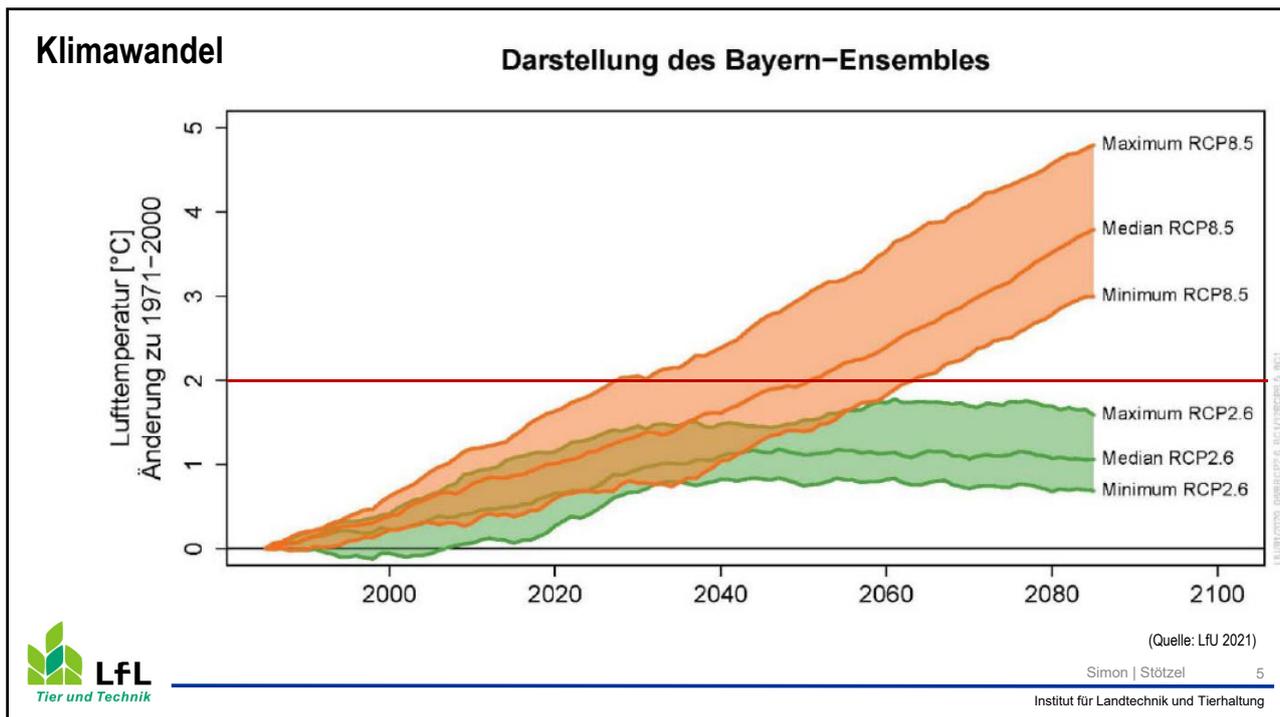


gemeinsam gearbeitet
gestärkt
INTERREG
Bayern - Österreich
2007-2013



Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

¹ Interreg IV-Projekt Bayern-Österreich: Bauen in regionalen Kreisläufen (2009 – 2013)

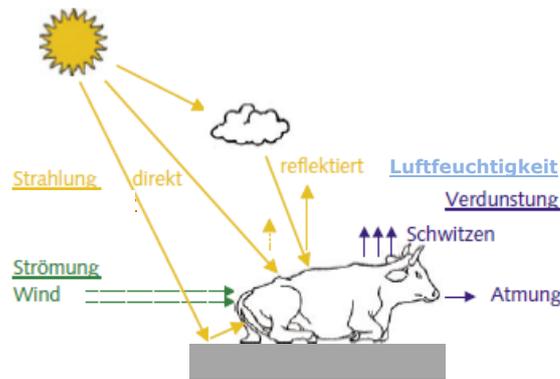


Tierwohl

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz

↓ Globalstrahlung (Solarkonstante)

- ▶ > 1.370 W / m²
- ▶ direkte / diffuse Strahlung
elektromagnetische Wellen
(0,8 – 800 μm)



Wärmeaustausch bei Rindern
(nach FAT-Bericht 620, 2004)

Tierwohl

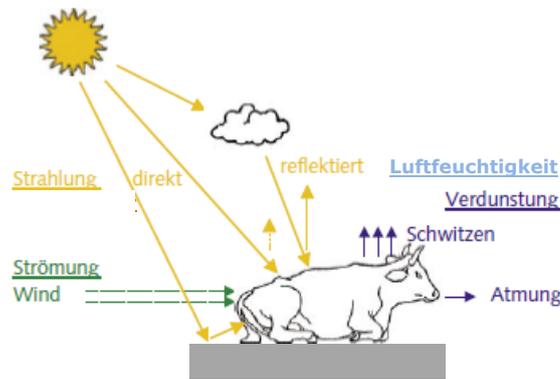
Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz

Temperatur [°C]	Luftfeuchtigkeit [rel %]																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
17	61	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	63
18	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66
20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
22	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97
37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98
38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
39	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102
40	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	98	99	100	101	103	104
41	85	86	87	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106

60 kein Hitzestress 68 milder Stress 72 mäßiger Hitzestress 80 starker Hitzestress 90 Gefahr

Tierwohl

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz



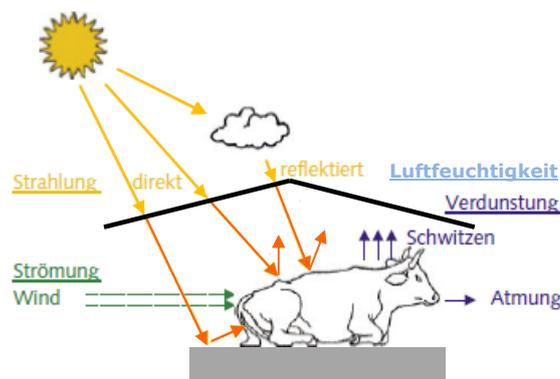
Wärmeaustausch bei Rindern
(nach FAT-Bericht 620, 2004)

↓ **Globalstrahlung (Solarkonstante)**

- ▶ > 1.370 W / m²
- ▶ direkte / diffuse Strahlung elektromagnetische Wellen (0,8 – 800 µm)

Tierwohl

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz



Wärmeaustausch bei Rindern
(nach FAT-Bericht 620, 2004)

↓ **Globalstrahlung (Solarkonstante)**

- ▶ > 1.370 W / m²
- ▶ direkte / diffuse Strahlung elektromagnetische Wellen (0,8 – 800 µm)

↓ **Bauteile (Absorber / Strahler)**

- ▶ **Wärmewelle im Bauteil**

↓ **Wärmeenergie / Strahlung**

↓ **Tier (Absorber / Strahler)**

Mangelnde Wärmeabgabe

↓ **Hitzestress**

Tierwohl

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz | Gebäudehülle > Dachaufbau

Bauphysikalische Eigenschaften von Baustoffen (Wärmedurchgang | Wärmespeicherung)

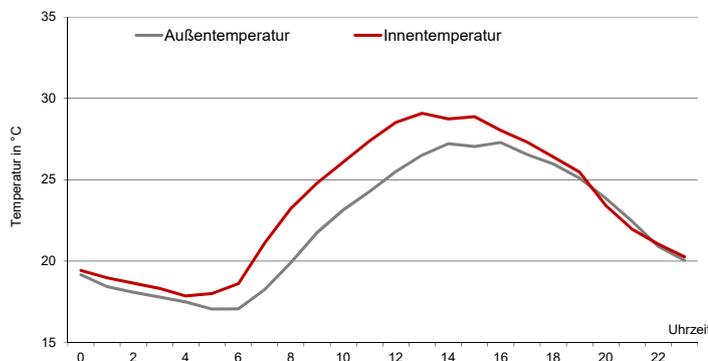
Material	Rohdichte ρ [kg / m ³]	Wärmeleitfähigkeit λ [W / m·K]	Spez. Wärmekapazität c [kJ / kg·K]	Wärme-eindringkoeffizient b [kJ / m ² h ^{1/2} K]	Wärmespeicherzahl $S = c \cdot \rho$ [kJ / m ³ ·K]
Stahlbeton	2.400	2,10	1,00	142	2.400
Sand/ Kies	1.800	0,70	1,00	70	1.800
Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	600	0,14	1,60	26	960
Holzwohle-Leichtbauplatten	420	0,093	1,70	18	714
Polystyrol	15-30	0,040	1,45	2,2	21-44
PU-Schaum	≥30	0,035	1,40	2,5	45
Mineralfaser-Dämmplatten	10-200	0,040	1,00	3,6	10-200
Aluminium	2.700	200,00	0,80	1310	2.160
Stahl	7.800	60,00	0,40	860	3.120
Wasser	1.000	0,58	4,20	98	4.200

(Quelle: W. Pistol, 2007)

Tierwohl

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz | Gebäudehülle > Dachaufbau

Temperaturmessung
am Praxisbetrieb G.



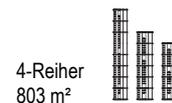
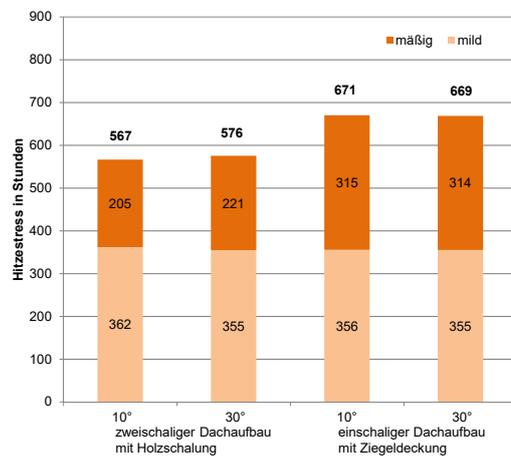
Betrieb G.
mittlerer Temperaturverlauf
vom
20.-25.06.2005
mittlere Luftbewegung am
Curtain ~ 1 m/s
über gesamten Messzeitraum

Quelle:
Mačuhová et.al,
Lfl Schriftenreihe, 2008

Tierwohl

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz | Gebäudehülle > Gebäudegeometrie

- Dachneigung | Gebäudeluftvolumen
(Mittelwerte über beide Orientierungen)

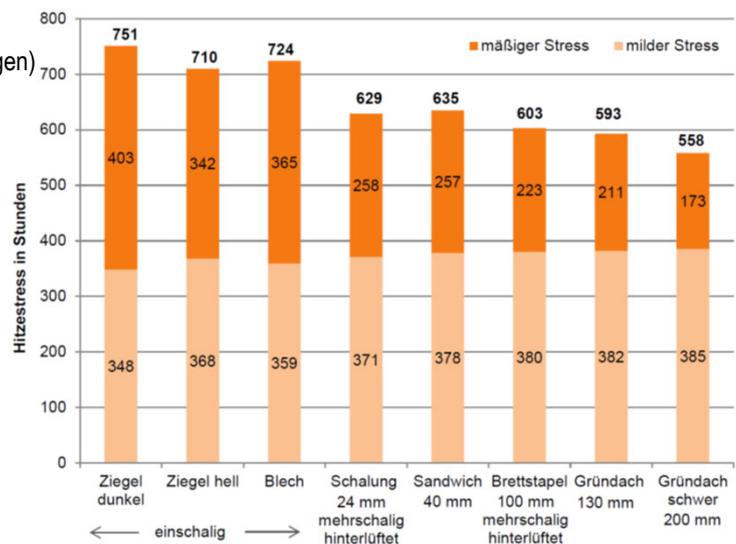


- offene Trauffassade
- kein Dachüberstand
- Sonnenschutz über Reduktionsfaktor

Tierwohl

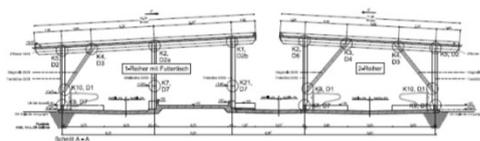
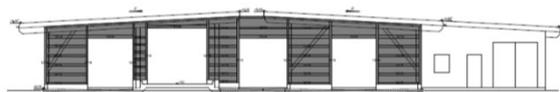
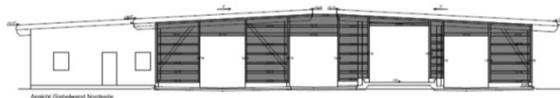
Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz | Gebäudehülle > Dachaufbau

- Dachaufbau | Eindeckung
(Mittelwerte über beide Orientierungen)



Tierwohl | Wirtschaftlichkeit | Umweltwirkung

Neubauten in mehrhäusiger Bauweise – Stabtragwerke in Massivholzbauweise



Titel		Projektname	
Architekt		Datum	
Standort		Menge	
Projektziele		Anzahl	
Projektbeschreibung		Anzahl	
Projektziele		Anzahl	
Projektbeschreibung		Anzahl	
Projektziele		Anzahl	
Projektbeschreibung		Anzahl	
Projektziele		Anzahl	
Projektbeschreibung		Anzahl	

Tierwohl

Aspekte nicht überdachte Ausläufe

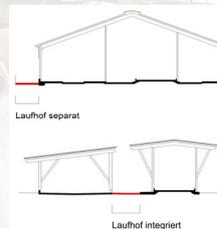
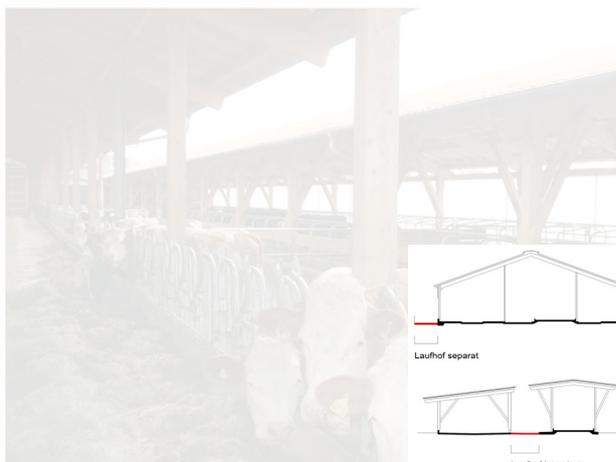


EIF (Premium-Ställe)
Labelanforderungen
EU-Öko-VO

Entsprechen dem **Bedürfnis** der Rinder nach

- + **Bewegung im Freien**
- + **Direktem Außenklimakontakt**

> **KlimaZonenStall**



Tierwohl

Verbraucherverhalten | Label | Gesetzliche Vorgaben

Mehr Nachhaltigkeit

Stufe 1

Stufe 2

Stufe 3

Stufe 4

Mindestanforderungen für Programme, die Kriterien für Betriebe mit Milchviehhaltung festlegen

	Haltungsform 1 Stallhaltung haltungform.de	Haltungsform 2 StallhaltungPlus haltungform.de	Haltungsform 3 Außenklima haltungform.de	Haltungsform 4 Premium* haltungform.de
Platz	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 • Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG Mindestfläche 5 m ² /Tier (Liege- und Lauffläche) • 1.000 m ² Weidefläche /Tier	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 • oder Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG Mindestfläche 6 m ² /Tier (Liege- und Lauf fläche)
> Bewegung				
> Fläche pro Tierplatz				
> Funktionsmaße (Laufgänge, Liegeboxen, Fressplatzbreite)				
> Tier – Liege- bzw. Fressplatzverhältnis				
> Stallklimazonen (Außenklimareiz) sommerlicher Hitzeschutz			• Laufstallhaltung mit ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m ² / Tier im Laufhof) • Offenfrontlaufstall	• Laufstallhaltung mit ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m ² / Tier im Laufhof) und Weidegang (mind. 120 Tage/ 6 h) • keine Anbindehaltung
> Auslauf (nicht überdacht) Weide		aus mind. 10 m ² zusammen- hängender Fläche bestehen.	• Laufstallhaltung mit Weidegang (mind. 120 Tage à 6 h) • keine Anbindehaltung	

Simon 17

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Tierwohl

Verbraucherverhalten | Label | Gesetzliche Vorgaben

> ab Sommer 2024

Mindestanforderungen für Programme, die Kriterien für Betriebe mit Milchviehhaltung festlegen

	Haltungsform 1 Stallhaltung haltungform.de	Haltungsform 2 StallhaltungPlus haltungform.de	Haltungsform 3 Außenklima haltungform.de	Haltungsform 4 Premium* haltungform.de	Haltungsform 5 Bio haltungform.de
Platz	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 (verpflichtend ab 2023)	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 • oder Laufstall ohne Liege- boxen: über 350 kg LG Mindest- fläche 4 m ² /Tier (Liege- und Lauffläche)	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 • oder Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG Mindestfläche 5 m ² /Tier (Liege- und Lauffläche) • oder 1.000 m ² Weidefläche /Tier	• Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 • oder Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG Mindestfläche 6 m ² /Tier (Liege- und Lauf fläche)	Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 • oder Laufstall ohne Liege- boxen: über 350 kg LG Mindestfläche 6 m ² /Tier (Liege- und Lauffläche)
Haltung	• Stallhaltung; möglichst Laufstallhaltung oder Kombinationshaltung	• Laufstallhaltung • oder Kombinationshaltung* mit Weidegang (mind. 120 Tage à 2 h) bzw. mit Laufhof oder Bewe- gungsbucht mit mind. 4,5 m ² / Tier. Die Bewegungsfläche muss aus mind. 16 m ² zusammen-	• Laufstallhaltung mit ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m ² / Tier im Laufhof) • oder Offenfrontlaufstall • oder Laufstallhaltung mit Weidegang (mind. 120 Tage à 6 h)	• Laufstallhaltung mit ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m ² / Tier im Laufhof) und Weidegang (mind. 120 Tage/ 6 h) • keine Anbindehaltung	Laufstallhaltung und Weidegang (Auslauf) wann immer es die Bedingungen zulassen. Keine Anbindehaltung*
<p>≥ 5,0 m²/TP + ≥ 3,0 m²/TP = ≥ 8,0 m²/TP & Weide (120 Tage / 6h) ≥ 6,0 m²/TP + ≥ 3,0 m²/TP = ≥ 9,0 m²/TP & Weide (120 Tage / 6h) ≥ 6,0 m²/TP & Weide</p>					

Simon 18

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

<https://haltungform.de/kriterien-5stufig/>

Tierwohl

Verbraucherverhalten | Label | Gesetzliche Vorgaben

Verordnung (EU) 2018/848 (vom 30.08.2018)

Durchführungsverordnung (EU) 2020/464 (vom 26.04.2020)



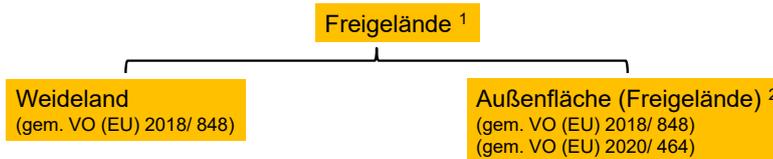
¹ Anhang II, Teil II, Nr. 1.7.3 VO (EU) 2018/ 848: „...ständiger Zugang zu Freigelände, vorzugsweise Weideland ...“
(in Abhängigkeit zu Witterungsbedingungen, Jahreszeit und Zustand des Bodens, Seuchenrecht)

Tierwohl

Verbraucherverhalten | Label | Gesetzliche Vorgaben

Verordnung (EU) 2018/848 (vom 30.08.2018)

Durchführungsverordnung (EU) 2020/464 (vom 26.04.2020)



Rinder und Equiden (Lebendgewicht)	Stallfläche, Nettofläche/ m ² /Tier	Außenfläche m ² /Tier
Bis zu 350 kg	4,0	3,0
Über 350 kg	5,0 mind. 1m ² / 100kg	3,7 mind. 0,75 / Tier
Milchkühe	6,0	4,5
Zuchtbullen	10,0	30,0

¹ Anhang II, Teil II, Nr. 1.7.3 VO (EU) 2018/ 848: „...ständiger Zugang zu Freigelände, vorzugsweise Weideland ...“
(in Abhängigkeit zu Witterungsbedingungen, Jahreszeit und Zustand des Bodens, Seuchenrecht)

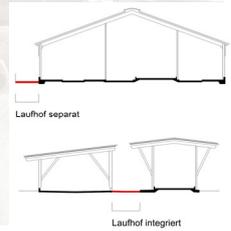
² Anhang II, Teil II, Nr. 1.6.4 VO (EU) 2018/ 848: „...Mindeststallflächen und Mindestaußenflächen ... sind einzuhalten...“

Tierwohl

Ausstattung nicht überdachte Ausläufe



- Flächenangebot
 - Orientierung nach der Sonne (Herbst / Winter)
 - Niederschlagseintrag
 - Verfügbarkeit über den gesamten Tagesverlauf
 - **Ausstattung** (Tränke, Raufe, Kratzbürste, ggf. Außen-Liegeboxen)
 - **Verschattung** (baulich, textil, Bepflanzung)
- „...Vorlage der **Grundfütterration** erhöht Aufenthaltsdauer erheblich..“
(VON CAENEGEM ET AL. 1997)



Einführung

Einleitung

Tierwohl

Wirtschaftlichkeit & Funktionssicherheit

Umweltwirkung ¹



¹ Interreg IV-Projekt Bayern-Österreich: Bauen in regionalen Kreisläufen (2009 – 2013)



Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Wirtschaftlichkeit

Neubauten in ein- | mehrhäusiger Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf

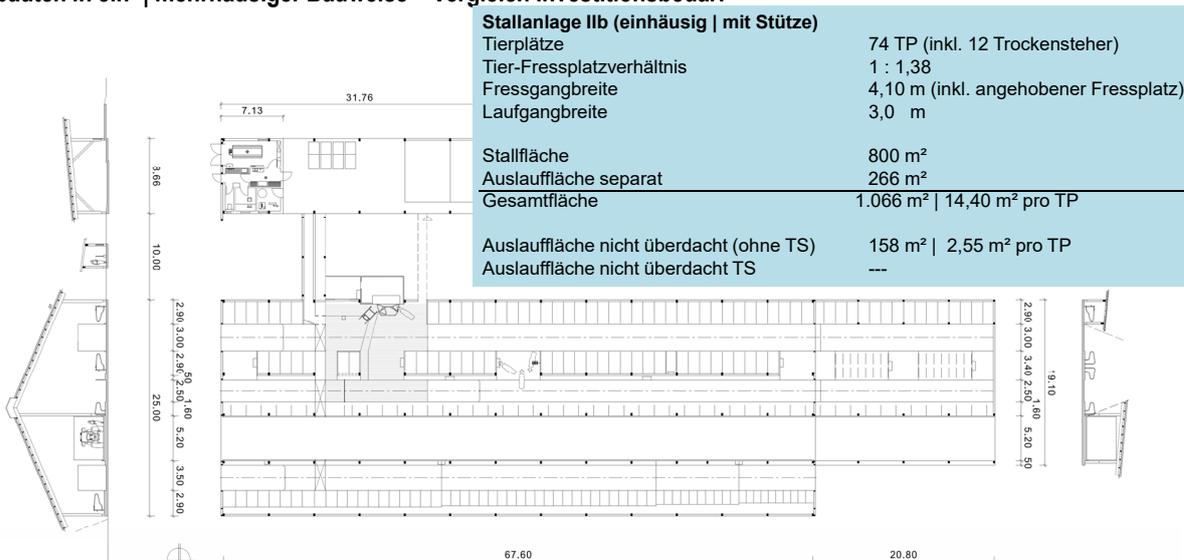


©Foto Benz, 2022



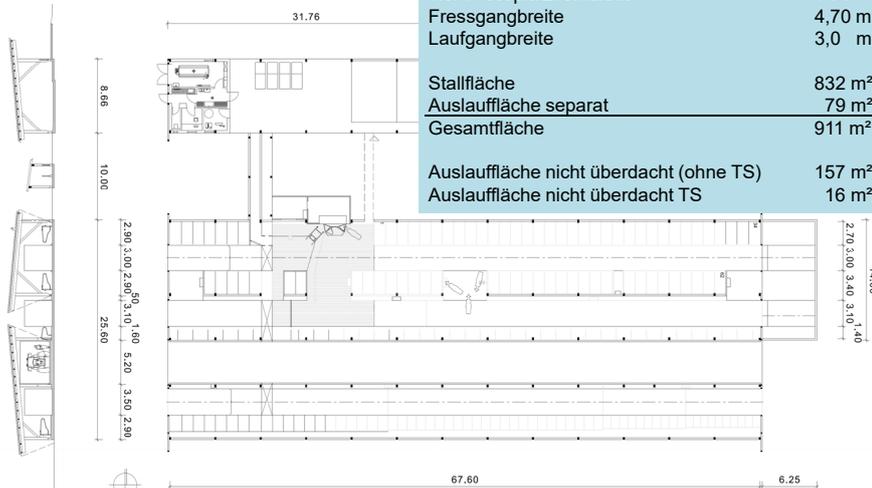
Wirtschaftlichkeit

Neubauten in ein- | mehrhäusiger Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf



Wirtschaftlichkeit

Neubauten in ein- | mehrhäuser Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf



Stallanlage Ib (mehrhäusig)	
Tierplätze	74 TP (inkl. 12 Trockensteher)
Tier-Fressplatzverhältnis	1 : 1
Fressgangbreite	4,70 m (inkl. angehobener Fressplatz)
Laufgangbreite	3,0 m
Stallfläche	832 m ²
Auslauffläche separat	79 m ²
Gesamtfläche	911 m ² 12,30 m ² pro TP
Auslauffläche nicht überdacht (ohne TS)	157 m ² 2,54 m ² pro TP
Auslauffläche nicht überdacht TS	16 m ² 1,33 m ² pro TP



Stallanlage IB (mehrhäusig) Grundriss | Schnitt

Wirtschaftlichkeit

Neubauten in ein- | mehrhäuser Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf

	Stallanlage Ib:	Zwei-Reiher, mehrhäusig, mit Auslauf	Stallanlage IIb:	Zwei-Reiher, einhäusig, mit Stütze, mit Auslauf	Stallanlage IIb:	Zwei-Reiher, einhäusig, freitragend, mit Auslauf
Fläche		911 m ²	Fläche	1.066 m ²	Fläche	1.066 m ²

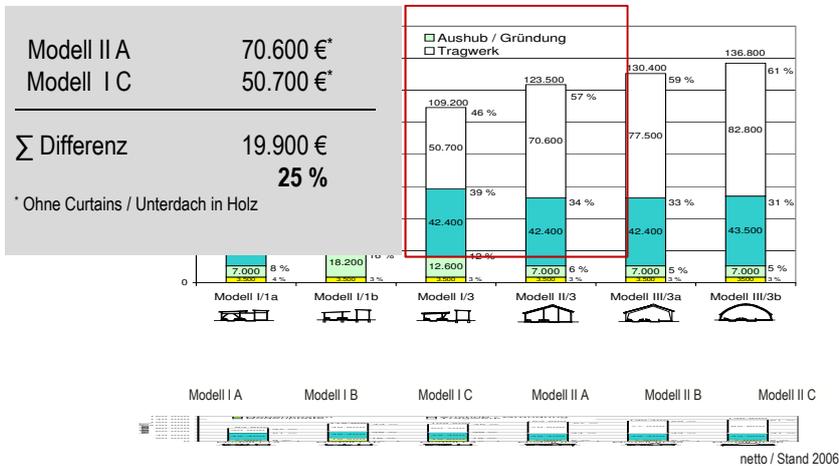
LH Ib (mehrhäusig) : **LH IIb (einhäusig | mSt)** : **LH IIb (einhäusig | oSt)**
 ca. 12.920 € / TP : ca. 16.560 € / TP : ca. 17.880 € / TP
 = Diff. ca. 22 % = Diff. ca. 28 %

	Liegehalle	Technikgebäude	Liegehalle	Technikgebäude	Liegehalle	Technikgebäude
Nebenkosten	16.000	10.700	16.000	10.700	16.000	10.700
Erdarbeiten	47.700	11.600	47.900	11.600	47.900	11.600
Unterbau (Stahlbeton)	238.800	29.400	263.200	29.400	263.200	29.400
Gebäude (inkl. Wände, Tore, Ausbau)	321.000	93.500	405.300	93.500	503.400	93.500
Stalleinrichtung (inkl. Montage)	67.300	10.100	67.300	10.100	67.300	10.100
Installation Strom und Wasser, Sanitär	59.100	7.700	59.100	7.700	59.100	7.700
Schieberbahn (inkl. Montage)	26.600		26.600		26.600	
Melktechnik mit Kühlung und Fütterung	153.800	51.300	153.800	51.300	153.800	51.300
zusätzlicher Laufhof (Erdarbeiten, Unterbau, Gebäude, Stalleinrichtung, Schieberbahn)	25.800		186.500		186.500	
Summe	956.100	214.300	1.225.700	214.300	1.323.800	214.300
	1.170.400		1.440.000		1.538.100	
Euro / TP	12.920	2.900	16.560	2.900	17.880	2.900
	15.820		19.460		20.790	



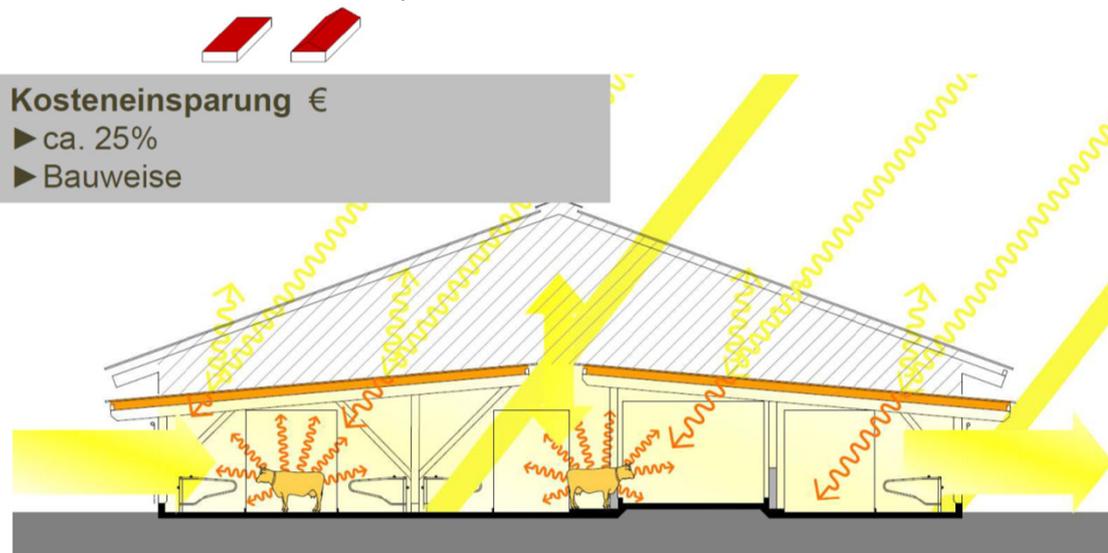
Wirtschaftlichkeit

Neubauten in ein- | mehrhäusiger Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf (2005 | 2006)



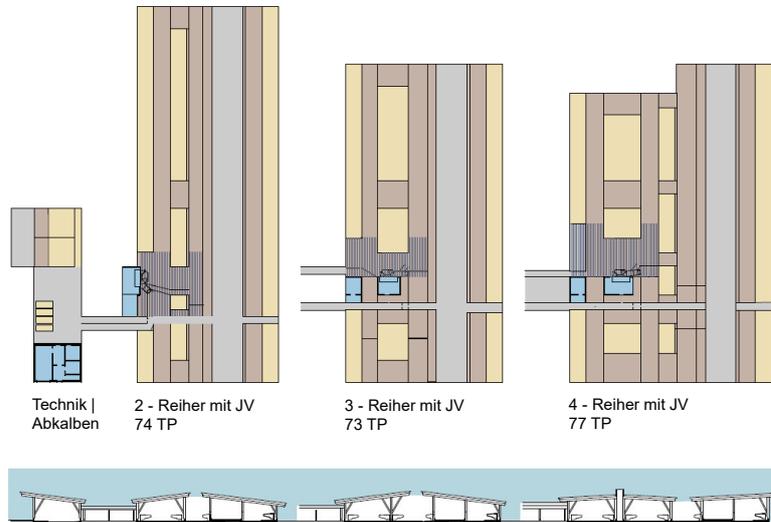
Tierwohl | Wirtschaftlichkeit

Bauliche Maßnahmen – sommerlicher Hitzeschutz | Bauvolumen



Wirtschaftlichkeit

Neubauten in mehrhäusiger Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf 2-, 3- und 4-reihige Aufstallung (2016)



Wirtschaftlichkeit

Neubauten in mehrhäusiger Bauweise – Vergleich Investitionsbedarf 2-, 3- und 4-reihige Aufstallung (2016)

	Stallanlage I: Zwei-Reiher		Stallanlage II: Drei-Reiher		Stallanlage III: Vier-Reiher	
	Tierplätze: 74 Milchkühe (ca. 12 Trockensteher)		Tierplätze: 73 Milchkühe (ca. 12 Trockensteher)		Tierplätze: 77 Milchkühe (ca. 16 Trockensteher)	
	Stallfläche: 10,9 m ² / Tier		Stallfläche: 9,8 m ² / Tier		Stallfläche: 12,5 m ² / Tier	
	Liegehalle	Technikgebäude	Liegehalle	Technikgebäude	Liegehalle	Technikgebäude
Nebenkosten	10.200	6.800	10.200	6.800	10.200	6.800
Erdarbeiten	20.300	4.400	20.600	4.400	23.600	4.400
Unterbau (Stahlbeton)	150.800	19.100	154.900	19.100	188.100	19.100
Gebäude (inkl. Wände, Tore, Ausbau)	223.400	64.800	234.700	65.400	265.000	66.700
Stalleinrichtung (inkl. Montage)	42.800	6.400	41.300	6.400	44.700	6.400
Installation Strom und Wasser	37.600	4.900	36.500	4.900	41.900	4.900
Schieberbahn (inkl. Montage)	16.900		16.200		18.400	
Melktechnik mit Kühlung und Fütterung	97.800	32.600	97.800	32.600	97.800	32.600
Summe	599.800	139.000	612.200	139.600	689.700	140.900
		738.800		751.800		830.600
Euro / TP	8.100	1.880	8.390	1.910	8.960	1.830
		9.980		10.300		10.790

netto / Stand 2016

Wirtschaftlichkeit

Ausstattung nicht überdachte Ausläufe | Funktionsicherheit

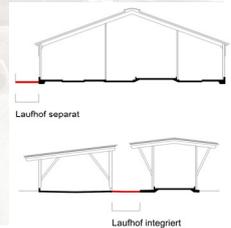


bot
nach der Sonne (Herbst / Winter)
seintrag
über den gesamten Tagesverlauf
(Tränke, Raufe, Kratzbürste, ggf. Außen-Liegeboxen)
g (baulich, textil, Bepflanzung)

⊖ Schneeeintrag im Laufhof

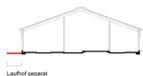


„...Vorteile der Grundunterkitteration erhöht Aufenthaltsdauer erheblich..“
(VON CAENEGEM ET AL. 1997)



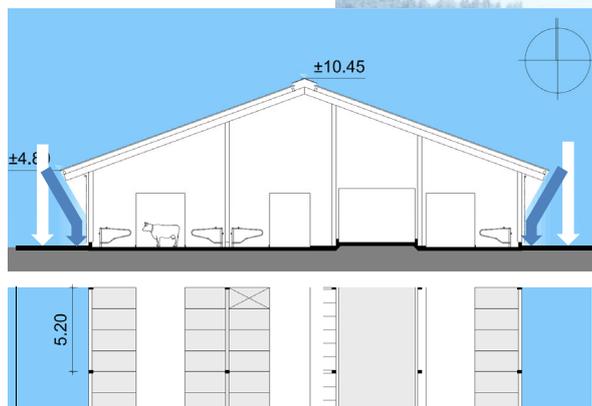
Neubauten in einhäusiger Bauweise mit Ausläufen

Funktionsicherheit Winter | Sommer



⊖ Schneeeintrag in Laufhof

⊕ Schlagregeneintrag in angrenzende Funktionsflächen



Neubauten in mehrhäusiger Bauweise mit Ausläufen

Funktionssicherheit Winter



Schnee

- geringe Fallgeschwindigkeit (4 km/h)
- große Oberfläche | hoher Luftwiderstand
- geringes Gewicht

(Quelle: B. GEERTS, 2000)

These:

- ▶ großer Einfluss
- Gebäude-Umströmung
- Gebäude-Durchströmung

Druck & Sog im nicht überdachten Bereich (Laufhof)

Schneeeintrag im Laufhof




Simon | Oberhardt | Bauhofer 33
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Neubauten in mehrhäusiger Bauweise mit Ausläufen

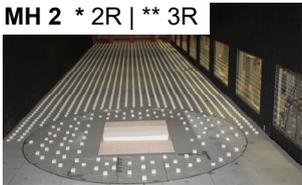
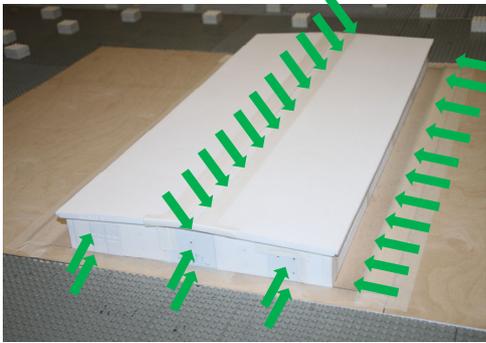
Funktionssicherheit Winter



Druckverteilungen
an der Gebäudehülle im Bereich der Öffnungen

- ▶ Fassade (Curtains | Tore)
- ▶ Zwischen den Teilgebäuden | nicht überdachter Laufhof

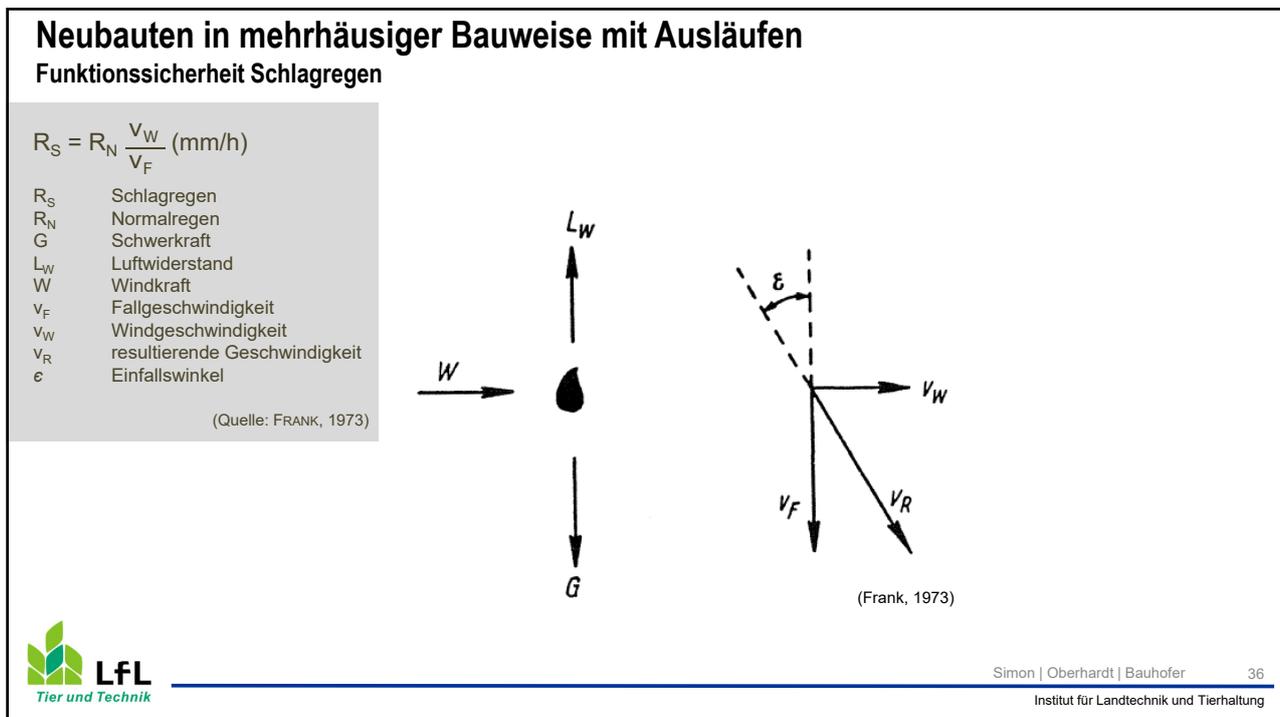
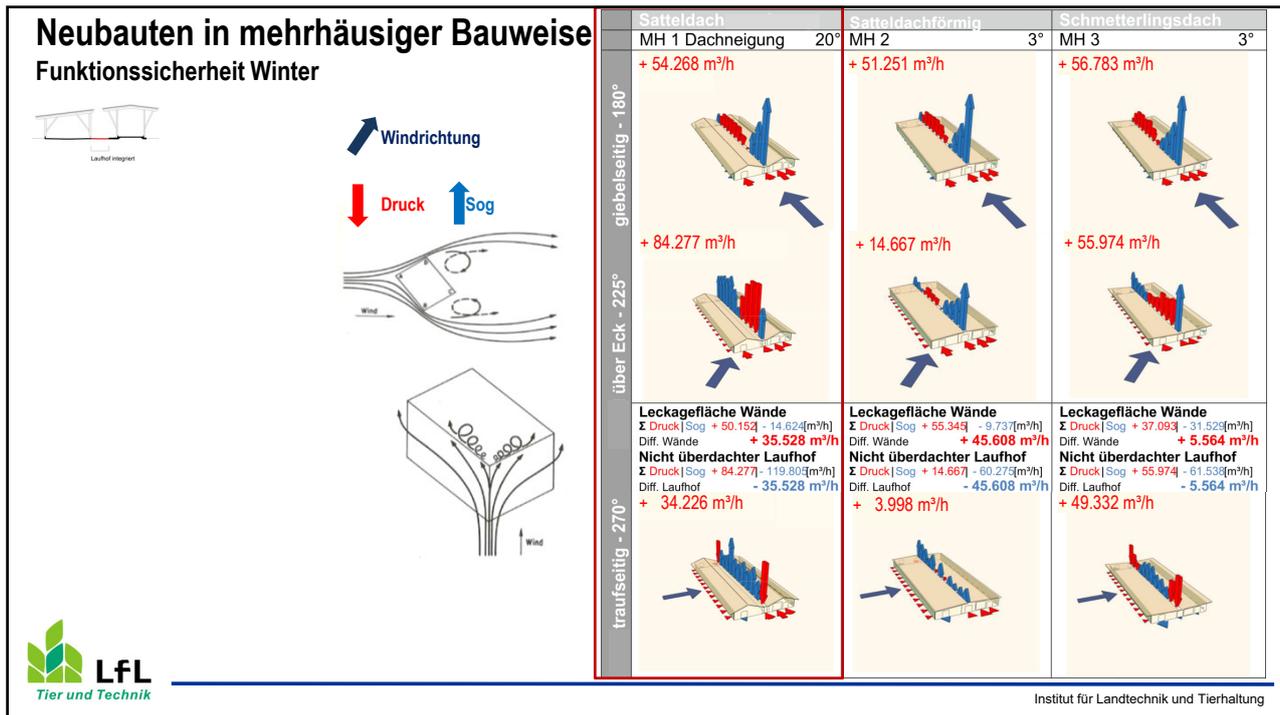
MH 2 * 2R | ** 3R

↗ Lage Messstellen (Ø 0,8 mm | Abstand 5,0 m)

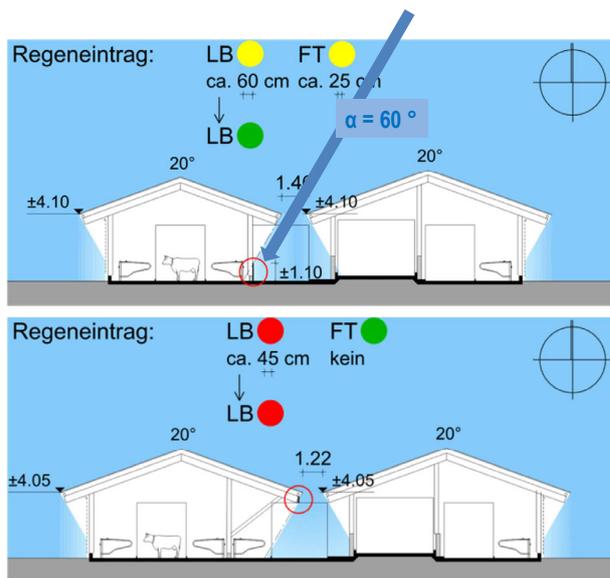
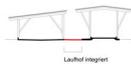


Simon | Oberhardt | Bauhofer 34
Institut für Landtechnik und Tierhaltung



Neubauten in mehrhäusiger Bauweise mit Ausläufen

Funktionssicherheit Schlagregen



Einführung

Einleitung

Tierwohl

Wirtschaftlichkeit & Funktionssicherheit

Umweltwirkung ¹



¹ Interreg IV-Projekt Bayern-Österreich: Bauen in regionalen Kreisläufen (2009 – 2013)

Tierwohl | Wirtschaftlichkeit | Umweltwirkung

Neubauten in mehrhäuseriger Bauweise – Stabtragwerke in Massivholzbauweise

1. Freibleiben nach 20-Baumjahrer Nutzung, anschließend nach 40
 2. Längere Nutzung, abhängig von Baumart und Nutzung
 3. je nach Nutzungsdauer
 4. je nach Nutzungsdauer

Simon | Oberhardt | Stötzel 39

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Umweltwirkung

Holz als nachwachsender Rohstoff

Pilotbetrieb A
Milchviehstall für 170 Tierplätze

Simon | Helm | Richter | Weber-Blaschke

40

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Umweltwirkung

Holz als nachwachsender Rohstoff



Pilotbetrieb A	Kantholz	Pos. A	104,30 m ³
Milchviehstall für 170 Tierplätze	Kantholz	Pos. C	13,80 m ³
	Schalung 28 mm	Pos. B	92,55 m ³
	Lattung 24/48 mm	Pos. B	6,35 m ³
	Gesamt		217,00 m³
	Schnittholz / Tierplatz		1,28 m³/TP
	Kantholz		118,10 m ³
	Schalung und Latten (Seitenware)		98,90 m ³

Kantholz

- 14/18 Verbands-pfette LH
- 10/18 Koppel-pfette LH
- 8/18 Koppel-pfette LH
- 16/16 Unterzug FT
- 8/18 Stütze LH, Konstrukt.
- 6/10 Konstrukt.

Balken

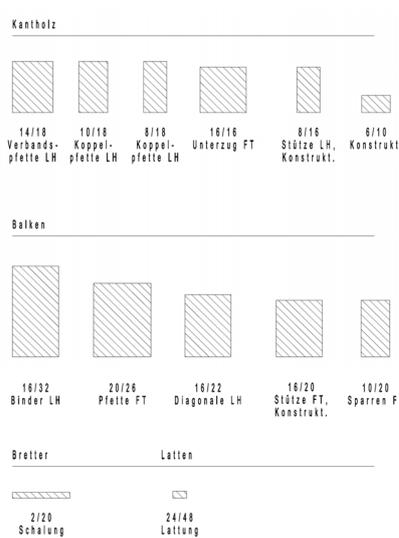
- 16/32 Binder LH
- 20/26 Pfette FT
- 16/22 Diagonale LH
- 16/20 Stütze FT, Konstrukt.
- 10/20 Sparren FT

Bretter

- 2/20 Schalung

Latten

- 24/48 Lattung

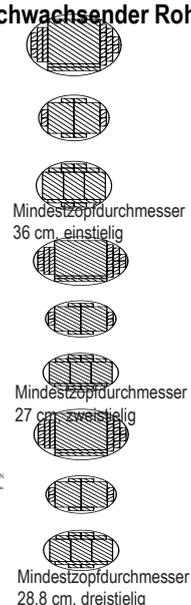




Simon | Dieltl | Helm | Richter | Weber-Blaschke 41
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Umweltwirkung

Holz als nachwachsender Rohstoff



Mindestzopfdurchmesser 36 cm, einstiellig

Mindestzopfdurchmesser 27 cm, zweistiellig

Mindestzopfdurchmesser 28,8 cm, dreistiellig

Fichtenreinbestand (Privatwald), mittlere Bonität, Alter 80-100 Jahren
Holzvorrat pro Hektar ca. 400 fm/ha

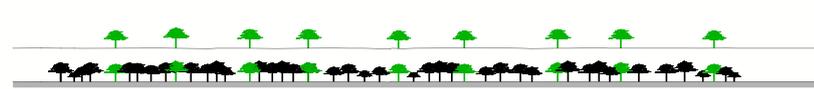
217 m³ Kantholz, Schalung und Lattung entsprechen:

Rundholz ca. 360 fm*

Rundholz ca. 445 fm**

Bedarf Waldfläche (bei Kahlschlag) 0,9 ha*

Bedarf Waldfläche (bei Kahlschlag) 1,1 ha**



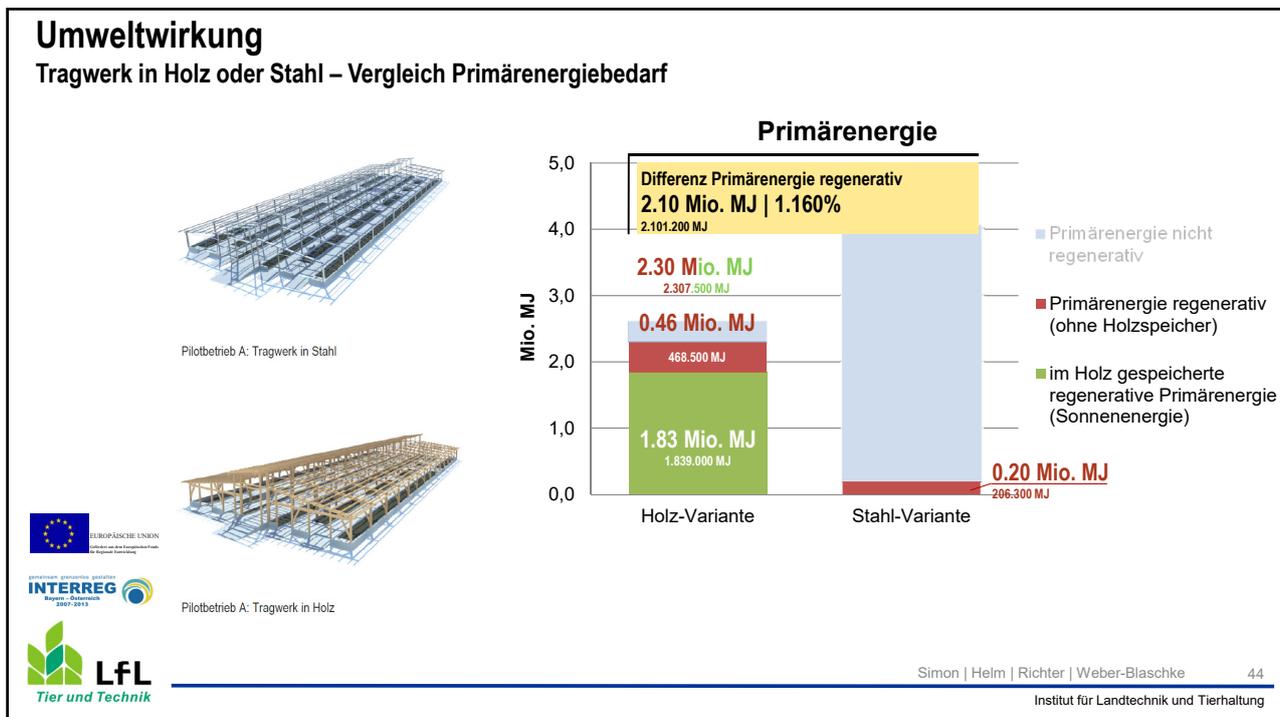
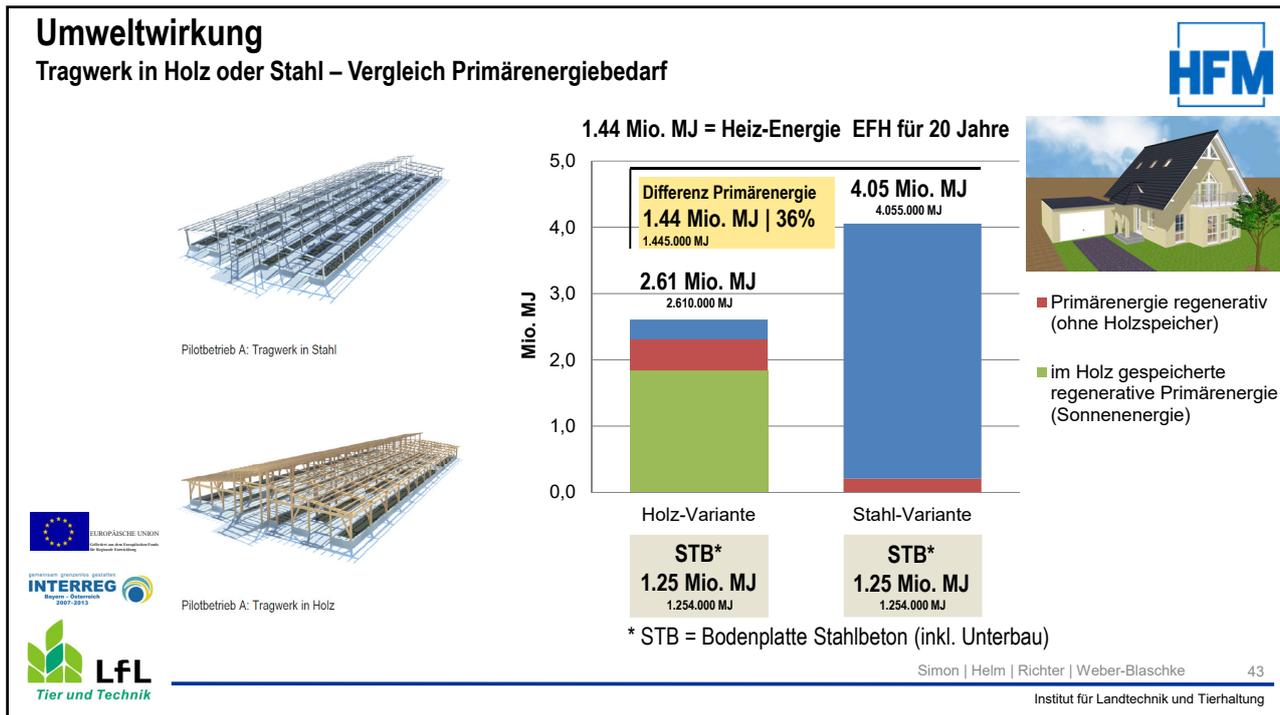
Bedarf Waldfläche (bei 20%iger Durchforstung) 4,5 ha*

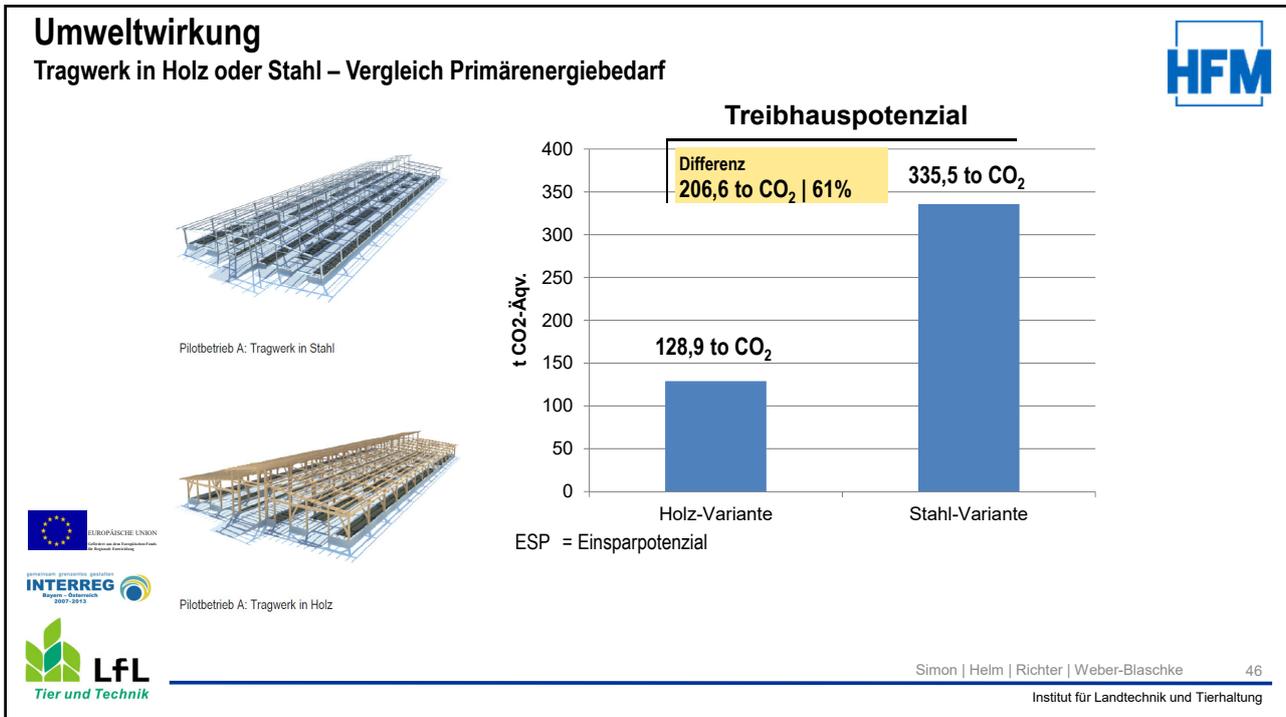
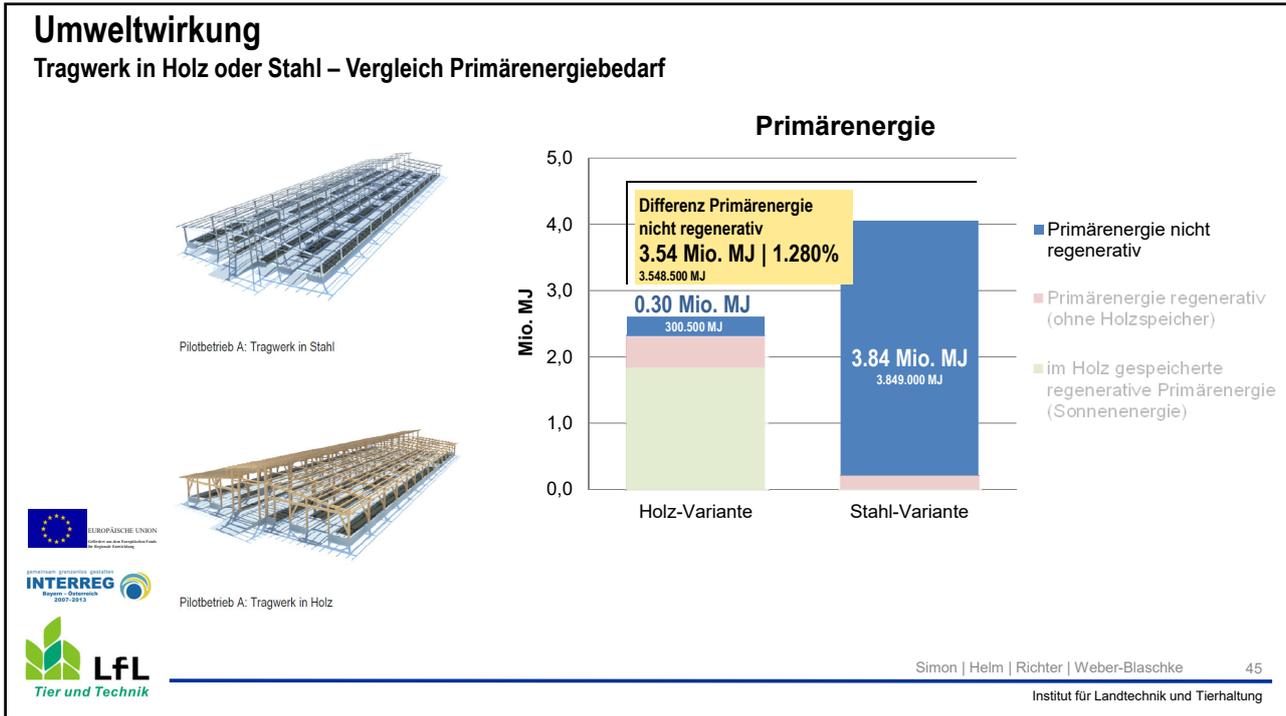
Bedarf Waldfläche (bei 20%iger Durchforstung) 5,5 ha**

* bei Gesamtausbeute 60% ** bei Gesamtausbeute 50%



Simon | Dieltl 42
Institut für Landtechnik und Tierhaltung





Umweltwirkung | Wirtschaftlichkeit

Tragwerk in Holz bzw. Stahl – Vergleich Investitionsbedarf

Kostenvergleich

Tragwerk in Holz bzw. Stahl

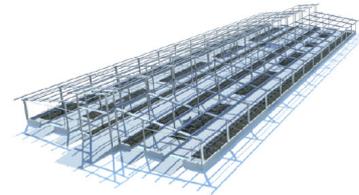
Pilotbetrieb A

Liegehalle für 170 Milchkühe

► Eigenleistung

Netto, Stand 2012

	Holzbau	Stahlbau	
Konstruktion incl. Koppelfetten	113.100	158.600	
Dacheindeckung	¹ 134.800	² 120.100	
Wand incl. Pfosten und Riegel, Tore	27.700	36.200	
Summe	275.600	314.900	Kostensteigerung 2012 – 2023
EUR / TP bei 170 TP	1.620	1.850	→ ca. 60% (Destatis 2023)
EUR / m ² bei 2.256m ² BGF	122	140	



Pilotbetrieb A: Tragwerk in Stahl



Pilotbetrieb A: Tragwerk in Holz

Simon 47

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Schlusswort



Klimawandel bedingt baulich-technische Maßnahmen zur Minderung von Hitzestress bei Milchkühen

Hinsichtlich der Klimareize differenzierte Funktionsflächen steigern das Tierwohl

Neue (mehrhäusige) Stallbaukonzepte in Holzbauweise vereinen ein Mehr an

- > Tierwohl
- > Wirtschaftlichkeit
- > Klimaschutz
- > Funktionssicherheit
- > Zukunftsfähigkeit durch Umbau- / Erweiterbarkeit
- > Integration landwirtschaftliche Nutzgebäude in Kulturlandschaft

Vielen Dank

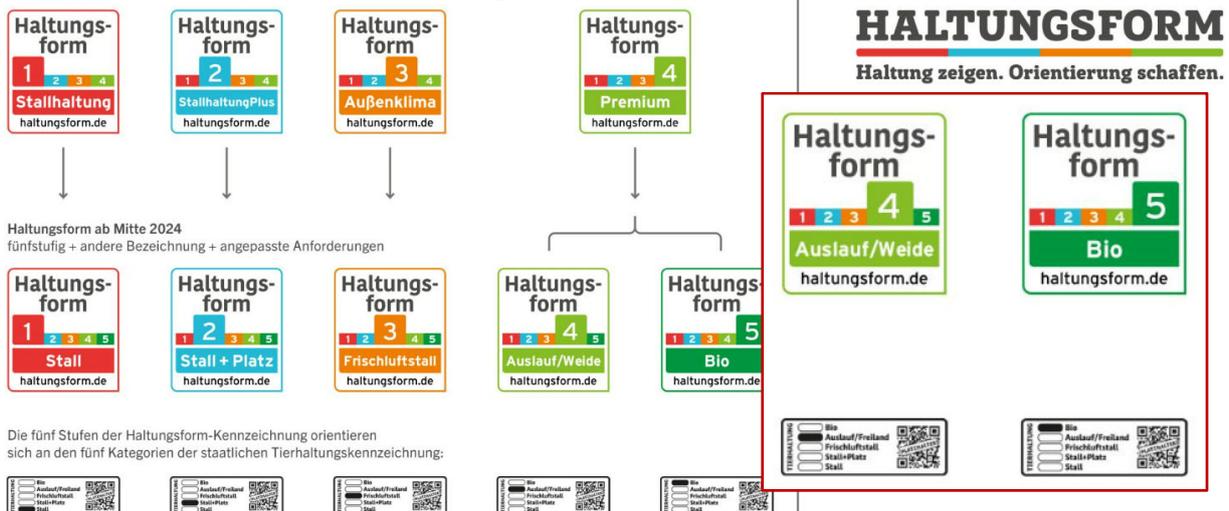


Simon 48

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

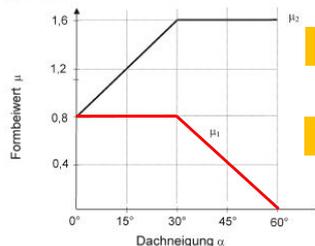
Tierwohl

Verbraucherverhalten | Label | Gesetzliche Vorgaben



Abminderungsfaktoren bei Schneelast | DIN 1055

Bild 6 zeigt zusammengefasst die Formbeiwerte μ_1 und μ_2 zur Berechnung der Schneeverteilungen der in diesem Abschnitt behandelten Dachformen.



μ_2 = Sattel- und Sheddächern geeicht

μ_1 = Flach- | Pult- | Satteldächern

Bild 6 — Formbeiwerte der Schneelast für flache und geneigte Dächer

Tabelle 1 — Formbeiwerte der Schneelast für flache und geneigte Dächer

Dachneigung α	$0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
Formbeiwert μ_1	0,8	$0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ$	0
Formbeiwert μ_2	$0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30$	1,6	1,6

Dabei wird davon ausgegangen, dass der Schnee ungehindert vom Dach abrutschen kann. Befindet sich an der Traufe eine Brüstung, ein Schneefanggitter oder ein anderes Hindernis, dann ist als Formbeiwert der Schneelast mindestens $\mu = 0,8$ zu wählen.

Quelle: DIN 1055-5 (07.2005)

Tierwohl

Schlussbericht Innovative tiergerechte Haltungsverfahren im Rahmen EU-Öko-VO

Anhang_Report

5.2. Beispiel 1B Offener Liegeboxenstall mit angrenzendem Liegebereich im Freien

Geeignet für Jungvieh > 200 kg, Fleischrinder, Mütterkühe (in diesem Fall mit zusätzlichem Kalberstand) und Milchkühe



Kurzbeschreibung:

- Laufstallsystem
- Überdachte Kabinen
- Überdachte, erhöhte Futterplätze
- Angrenzender Auslaufbereich mit festem Betonboden
- breite Durchgänge zwischen Innenliegebereich und Außenliegebereich alle 10-12 Liegeboxen

Tabelle 5: Tatsächliches versus minimales Platzangebot (Verordnung (EU) 2020/464) für Milchkühe in einer Gruppe ohne Weidezugang

	Innenbereich m ² /Tier	Außenbereich m ² /Tier	Gesamt m ² /Tier*
Beispiel 1B	9,82 (überdacht)	2,67 (nicht überdacht)	12,49
Verordnung (EU) 2020/464 für Milchkühe	6,0	4,5	10,5

*Fläche berechnet auf Basis von Liegeboxenplätzen, 1 Liegebox/Tier, hier 14 Liegeboxen

Anhang_Report

Auswertung (1A)

Es handelt sich um ein innovatives, tierschutzfreundliches Haltungsverfahren, da es alle geltenden Kriterien erfüllt, wie in Tabelle 4 erläutert.

Tabelle 4: Tierschutzbewertung eines offenen Einstreustalls mit angrenzendem Liegebereich im Freien

Indikator	Kategoriekriterien	Auswertung
Bewegung	alle Jedes Tier hat ausreichend Platz und Anreiz, sich zu bewegen.	Erreicht wird dies durch einen ungehinderten Übergang zwischen Fress-, Liege- und Bewegungsbereich (Gehen) und durch eine bewegungsorientierte Verteilung der verschiedenen Funktionsbereiche
Sozial- und Erkundungsmöglichkeiten	alle Jedes Tier hat Zugang zu verschiedenen Reizen. > 200 kg Jedem Tier steht durch die offene Front ausreichend Platz zum gegenseitigen Ausweichen im Liegebereich zur Verfügung, auch für den ungehinderten Übergang zwischen Innen- und Außenbereich, und im Freien	Erfüllt durch einen Außenbereich, in dem die Tiere unterschiedliche klimatische Bedingungen erleben können Erfüllt durch vollständig überdachten Liegebereich
Liegen	alle Grundsätzlich steht jedem Tier auch bei Niederschlag ein trockener Liegeplatz und bei erhöhten Temperaturen ein sonengeschützter Liegeplatz zur Verfügung. alle Jedem Tier steht eine vor Zugluft geschützte Liegefläche zur Verfügung.	Erfüllt durch komplett überdachten Liegebereich unzutreffend
Fressen / Trinken	alle Auch bei erhöhten Temperaturen stehen Futterplätze in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung.	Erfüllt durch eine ausreichende Anzahl überdachter Futterplätze

(Quelle: KTBL 2023)

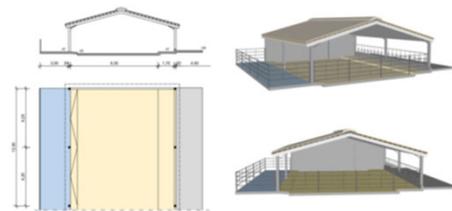
Tierwohl

Schlussbericht Innovative tiergerechte Haltungsverfahren im Rahmen EU-Öko-VO

Anhang_Report

5.1. Beispiel 1A Offene Scheune mit Einstreu und angrenzendem Liegebereich im Freien

Geeignet für Jungvieh > 200 kg, Fleischrinder, Mutterkühe (in diesem Fall mit zusätzlichem Kälberstand) und Milchkühe



Kurzbeschreibung:

- Laufstallsystem
- überdachte, offene Liegefläche (z. B. Strohhof)
- überdachte, erhöhte Futterplätze
- Angrenzender Auslaufbereich mit festem Betonboden
- Offener Durchgang für die Tiere zwischen Innenliegebereich und Außenliegebereich

Tabelle 3: Tatsächliches versus minimales Platzangebot (Verordnung (EU) 2020/464) für Milchkühe in einer Gruppe ohne Weidezugang

	Innenbereich m ² /Tier	Außenbereich m ² /Tier	Gesamtes Gebiet m ² /Tier*
Beispiel 1A	8,25 (überdacht)	2,25 (nicht überdacht)	10,5
Verordnung (EU) 2020/464 für Milchkühe	6,0	4,5	10,5

*Fläche berechnet auf Basis einer Fressplatzbreite von 0,75 m/Tier, hier 16,66 bzw. 17 Tiere



Anhang_Report

Auswertung (1B)

Es handelt sich um ein innovatives, tierschutzfreundliches Haltungsverfahren, da es alle geltenden Kriterien erfüllt, wie in Tabelle 6 erläutert.

Tabelle 6: Tierschutzbewertung eines offenen Liegeboxenstalls mit angrenzendem Liegebereich im Freien

Bediener	Kategoriekriterien	Auswertung
Bewegung	alle Jedes Tier hat ausreichend Platz und Anreiz, sich zu bewegen.	Erfüllt wird dies durch eine ausreichende Anzahl breiter Gassen zwischen Liege- und Bewegungsbereichen (= Gebieten) und durch eine bewegungsfördernde Verteilung der verschiedenen Funktionsbereiche
Sozial- und Erkundungsverhalten	alle jedes Tier Zugang zu wechselnden Reizen hat.	Erfüllt durch einen Außenbereich, in dem Tiere können unterschiedliche klimatische Bedingungen erleben
Liegen	>200kg Im Liegebereich hat jedes Tier ausreichend Platz zum gegenseitigen Ausweichen, auch für den Viehstall zwischen Innen- und Außenbereich	Erfüllt durch breite Gassen in ausreichender Anzahl zwischen Innen- und Außenbereich
	alle Grundsätzlich steht jedem Tier auch bei Niederschlag ein trockener Liegeplatz und bei erhöhten Temperaturen ein sonnengeschützter Liegeplatz zur Verfügung	Erfüllt durch komplett überdachtes Liegen
Fressen / Trinken	≤200kg Jedem Tier steht eine vor Zugluft geschützte Liegefläche zur Verfügung	unstrafbar
	alle Auch bei erhöhten Temperaturen stehen Futterplätze in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung	Erfüllt durch eine ausreichende Anzahl überdachter Futterplätze

(Quelle: KTBL 2023)

Simon | in Abstimmung mit Dr. U. Klöble_KTBL

53

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

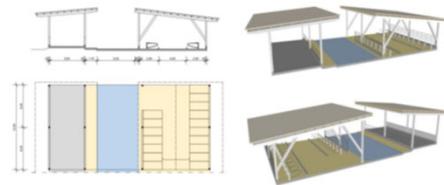
Tierwohl

Schlussbericht Innovative tiergerechte Haltungsverfahren im Rahmen EU-Öko-VO

Anhang_Report

5.3. Beispiel 2A Offener Liegeboxenstall mit mehreren Ställen und integrierter Liegewiese im Freien Bereich

Geeignet für Jungvieh > 200 kg, Fleischrinder, Mutterkühe (in diesem Fall mit zusätzlichem Kälberstand) und Milchkühe



Kurzbeschreibung:

- Laufstallsystem
- überdachte Kabinen
- überdachte, erhöhte Futterplätze
- Auslaufbereich mit festem Betonboden
- Freilaufbereich integriert zwischen Liegefläche und Futterplätzen
- breite Durchgänge alle 10-12 Liegeboxen zwischen Innenliegebereich und Außenliegebereich sowie Futterplätzen

Tabelle 7: Tatsächliches versus minimales Platzangebot (Verordnung (EU) 2020/464) für Milchkühe in einer Gruppe ohne Weidezugang

	Innenbereich m ² /Tier	Außenbereich m ² /Tier	Gesamt m ² /Tier*
Beispiel 2A	8,68	4,04	12,72
Verordnung (EU) 2020/464 für Milchkühe	6,0	4,5	10,5

*Fläche berechnet auf Basis von Liegeboxenplätzen, 1 Liegebox/Tier, hier 17 Liegeboxen



Anhang_Report

Auswertung (2A)

Es handelt sich um ein innovatives, tierschutzfreundliches Haltungsverfahren, da es alle geltenden Kriterien erfüllt, wie in Tabelle 8 erläutert.

Tabelle 8: Tierschutzbewertung eines Mehrstall-Freilaufboxenstalls mit integriertem Liegebereich im Freien

Bediener	Kategoriekriterien	Auswertung
Bewegung	alle Jedes Tier hat ausreichend Platz und Anreiz, sich zu bewegen.	Erfüllt wird dies durch eine ausreichende Anzahl breiter Gassen zwischen Liege- und Bewegungsbereichen (= Gebieten) und durch eine bewegungsfördernde Verteilung der verschiedenen Funktionsbereiche
soziales und Erkundungsverhalten	alle Tier Zugang zu wechselnden Reizen hat.	Erfüllt durch einen Außenbereich, in dem jedes Tier unterschiedliche klimatische Bedingungen erleben
Liegen	>200kg Jedes Tier hat ausreichend Platz für gegenseitiges Ausweichen in Gebieten, inklusive Anzahl zwischen Innen- und Außenbereich	Erfüllt durch breite Gassen in ausreichender Anzahl zwischen Innen- und Außenbereich
	alle Grundsätzlich steht jedem Tier auch bei Niederschlag ein trockener Liegeplatz und bei erhöhten Temperaturen ein sonnengeschützter Liegeplatz zur Verfügung	Erfüllt durch komplett überdachtes Liegen
Fressen / Trinken	≤200kg Jedem Tier steht eine vor Zugluft geschützte Liegefläche zur Verfügung	unstrafbar
	alle Auch bei erhöhten Temperaturen stehen Futterplätze in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung	Erfüllt durch eine ausreichende Anzahl überdachter Futterplätze

(Quelle: KTBL 2023)

Simon | in Abstimmung mit Dr. U. Klöble_KTBL

54

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

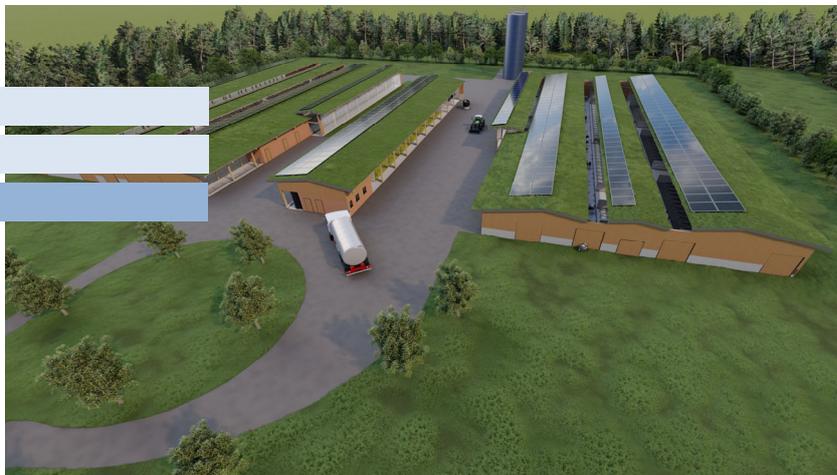
Gesamtbetriebliches Haltungskonzept | Milchkühe

Kompromiss-Stall

Gründach

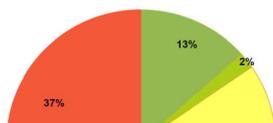
Integrierte Ausläufe

Mehrhäusige Bauweise

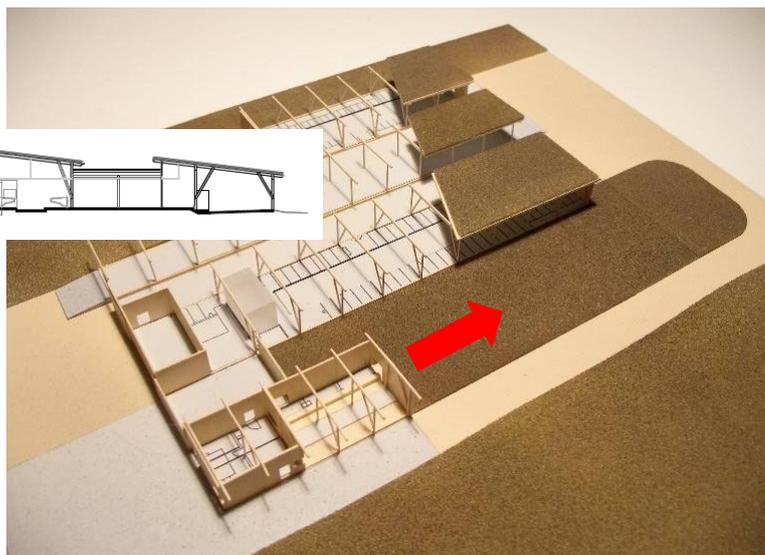


Mehrhäusige Bauweise

Entwicklungsfähigkeit



- Typ 1 erweiterbar ohne Einschränkungen
- Typ 2 erweiterbar mit Einschränkungen (bauliches Umfeld, Gelände, Erschließung, Bebauung)
- Typ 3 erweiterbar mit Einschränkungen (Stallanlage, Lage Melkhaus, Tragwerk)
- Typ 4 erweiterbar mit erhöhtem Aufwand (Gelände, Bebauung, Lage Melkhaus, Tragwerk)
- Typ 5 keine Möglichkeit der Erweiterung



Tierwohl

Stand des Wissens zu **Haltungsfaktoren**

Platzangebot &
differenzierte Funktionsbereiche

- ▶ Nutzung für verschiedene Verhaltensweisen¹
- ▶ Aufsuchen unterschiedlicher Klimabereiche¹
- ▶ Aufbau natürliche Sozialstruktur¹
- ▶ Zugang zu Beschäftigungsmaterial¹

Gestaltung
Haltungsumgebung

Management
Bewirtschaftung