Emissionen im Stall reduzieren – Einfluss des Stallsystems; baulich-technische Maßnahmen zum Klimaschutz

Beat Steiner, AGRIDEA / ALB-CH

Kurs: Klimaoptimierte Haltung von Wiederkäuern

24. Nov 2022, Plantahof



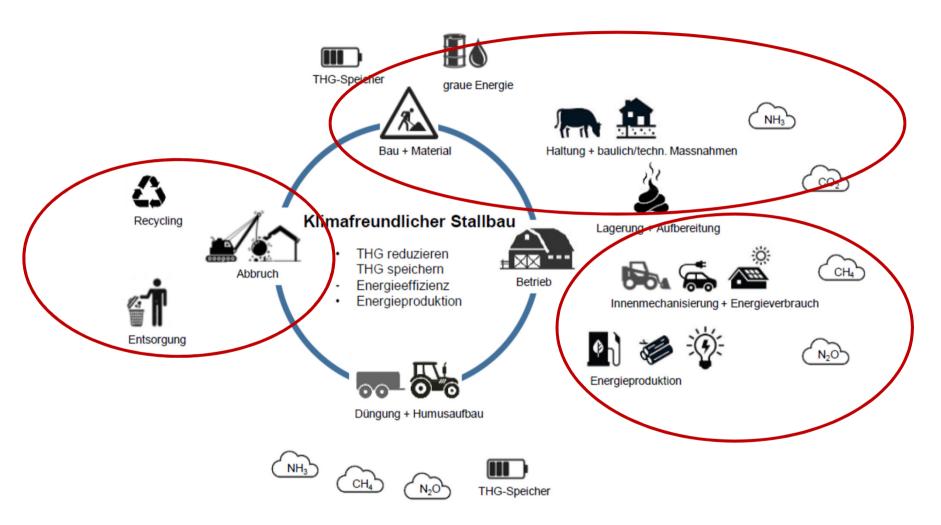


Inhalt

- Vorüberlegungen
- Wo sind die emissionsrelevanten Quellen (Ammoniak, THG, NMVOC)?
- Wie beeinflussen baulich-technische Massnahmen die Emissionen?
- Bautechnische Massnahmen zum Klimaschutz; Schwerpunkte Was ist zu beachten?
- Welche Hilfsmittel/Tools dienen in der Planung als Entscheidungshilfen?
- Fragen



Klimafreundlich Bauen – Wo setzen wir an?



Müller 2022



... unterschiedliche Erwartungen

Funktionalität

Gewässerschutz

Tierwohl

Begrenzung der Emissionen Rentabilität Klimaschutz

Erhaltung von Agrarflächen Zumutbare

Regionales essen

Kosten

Anwohnerschutz

Landschaftsschutz

Transparenz

schneller und klarer Bewilligungsprozess



... zahlreiche Akteure





Einflussgrössen auf Emissionen im Stall

NH₃

- → verschmutzte Fläche, insbesondere Harn
- → N-Ausscheidung (Steuerung über Fütterung)
- → Temperatur u. Windgeschw.
- → pH-Wert...

CH₄

- → Futter (z.B. Rohfaser, Tannine)
- → Tierparameter (Leistung, LM)
- → Temperatur
- → Güllelager



N_2O

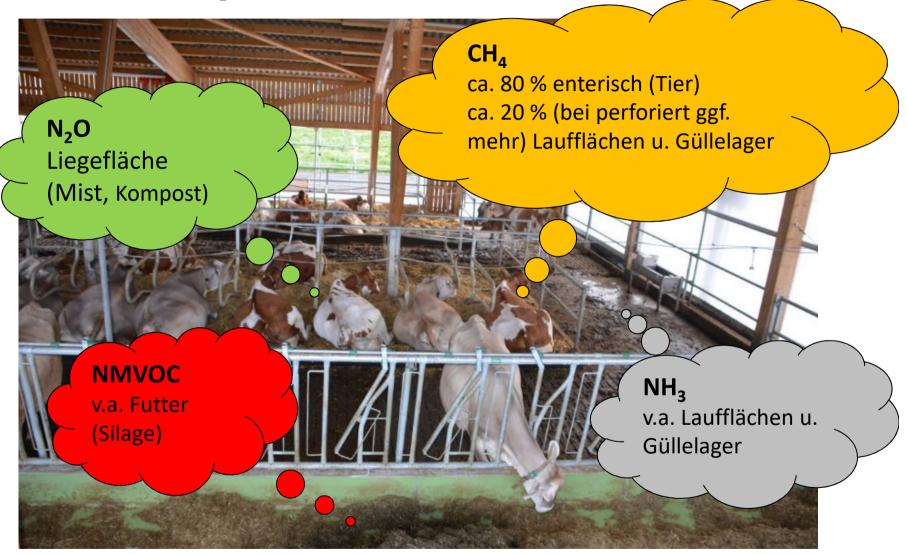
→ anaerobe Bereiche (Tiefstreu, Kompost)

NMVOC

- → Vorhandensein von Silage, Qualität, Art
- <u>→</u> Temperatur

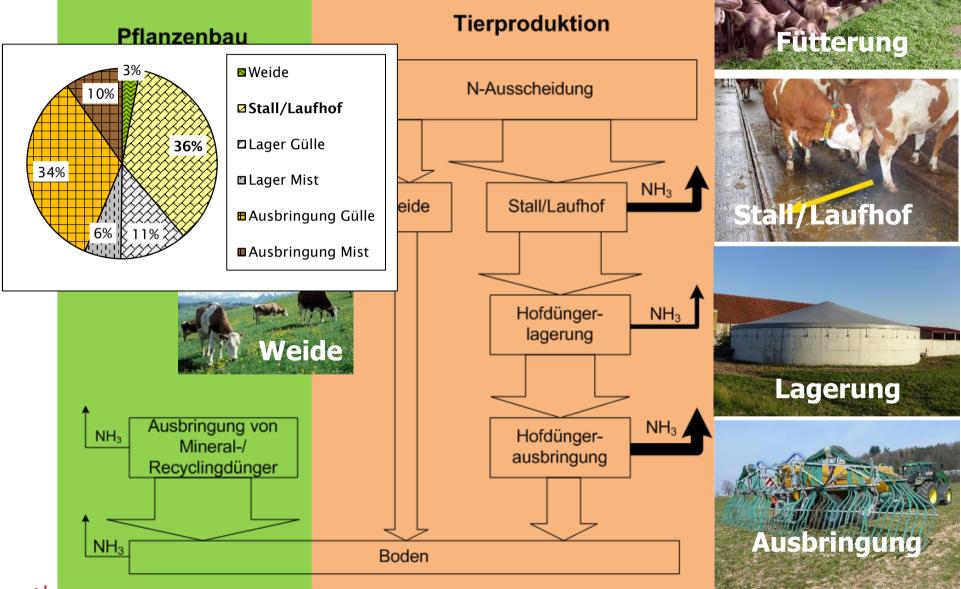


Emissionsquellen Milchviehstall





Ammoniak reduzieren – ganze Hofdüngerkette betrachten



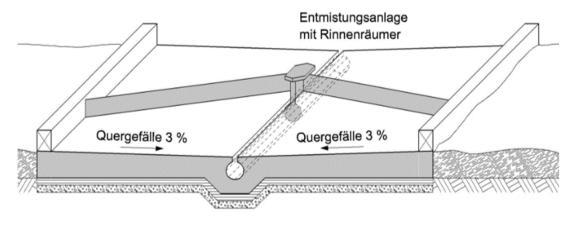
Minderungsprinzipien Ammoniak im Stall

- ⇒ Minimierung der N-Ausscheidung
- ⇒ Minimierung verschmutzter Flächen
- ⇒ Rasches Abfliessen des Harns
- ⇒ Saubere, trockene Aktivitäts- und Liegeflächen
- ⇒ Möglichst tiefe Temperatur und Luftgeschwindigkeit
- → Meist Kombination von baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen



Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne

⇒ rascher Harnabfluss



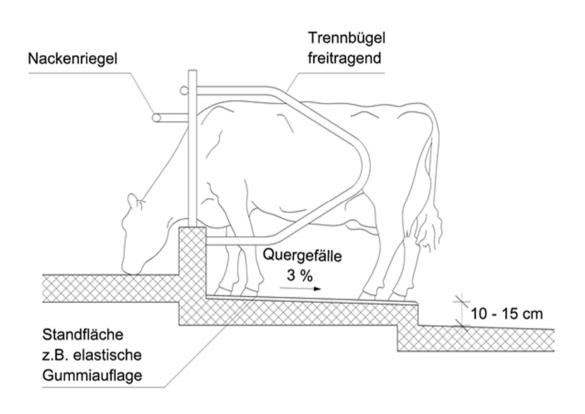
[Quelle: BAFU u. BLW, 2011]



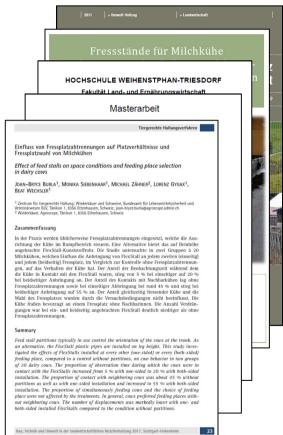


Fressstände: Erhöhter Fressbereich mit Abtrennungen

→ Reduktion der stark verschmutzten Fläche



[Quelle: Vollzugshilfe Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft, BAFU u. BLW 2011]





Gesamtes Reduktionspotenzial der Systeme

- Sofortige Kot-Harntrennung im Stall
 Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne: Reduktionspotential 20-30%
- → mehr als ½ des ausgeschiedenen N im Harn; dieser wird vom Kot (Urease) sofort getrennt; gelangt in eine kühlere Umgebung mit wenig Luftaustausch
- ⇒ Verkleinerung der emittierenden Oberfläche: erhöhte Fressstände: Reduktionspotential ~ 10%

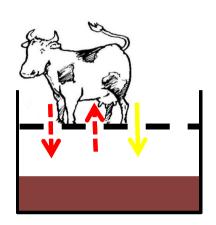
Kupper HAFL, 2022







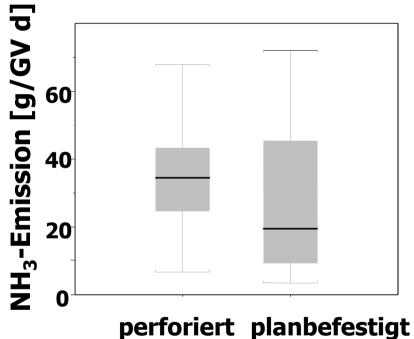
Perforiert = Ammoniak-Minderung?



Harnabfluss ins Lager Luftaustausch durch Spalten

↑ NH₃-Freisetzung Lager

Zusammenzug Literatur Messungen Milchviehställe



[Quelle: div. Autoren]



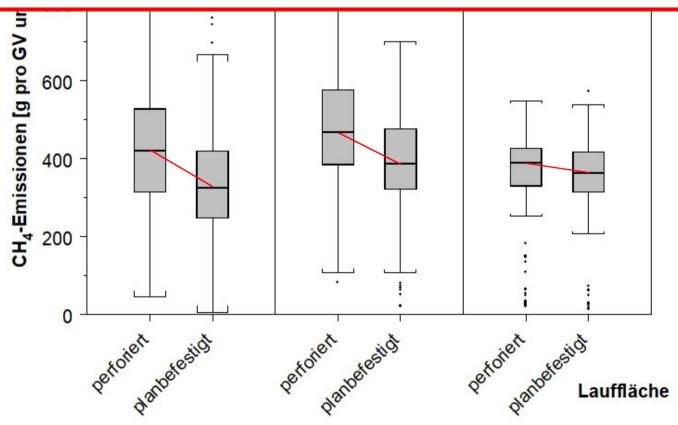
Übersicht Jahreszeiten: CH₄-Emissionen

Herbst

Winter

• Perferiert höher als planhefestigt inchesendere in wermen Jahreszeite

- Perforiert höher als planbefestigt insbesondere in warmen Jahreszeiten
- Im CH₄-Niveau keine klaren jahreszeitlichen Unterschiede erkennbar





Sommer

Fazit perforiert vs. planbefestigt

Beispiel: ohne Laufhof

perforiert: Roboterentmistung mit Wasser

planbefestigt: 12 x Entmistungsschieber (Referenzsystem)

- ✓ Herdendaten: nur geringe Unterschiede zwischen Gruppen Temperatur: keine Unterschiede zwischen Versuchsbereichen
- ✓ Erste vorläufige Berechnung der CH₄-Emissionen: perforiert insbesondere in den warmen Jahreszeiten deutlich höher als planbefestigt
- ✓ Erste vorläufige Berechnung NH₃-Emissionen: Jahreszeitliche Unterschiede im Niveau Perforiert an einzelnen Tagen deutlich höhere, an einzelnen Tagen gleiche oder etwas tiefere Emissionen als planbefestigt
- → Perforierte Laufflächen können nicht als NH₃-Minderungsmassnahme betrachtet werden und sind mit Blick auf deutlich erhöhte CH₄-Emissionen nicht empfehlenswert



Gesamtheitliche Bewertung der Minderungsmassnahmen

Die beiden Maßnahmen Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne sowie erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen

- ⇒ sind praxistauglich
- ⇒ eignen sich vor allem für Neubauten
- ⇒ lassen sich mit technischen Lösungen verbessern
- ⇒ sind für eine gute Funktion richtig zu planen (Stallkonzept mit Anordnung und Grösse der Funktionsbereiche, Art der Lüftung)
- Mehr-Investitionen vertretbar, werden zur Zeit in der Schweiz gefördert
- ⇒ können die Haltungsbedingungen für Milchkühe im Laufstall aus Sicht des Umweltschutzes und des Tierwohls optimieren

Bilder: Agroscope, 2016-2017







Situation Kompostierungsstall

 Praxisbetriebe mit Kompostierungsund Kompostställen

- Erhebliche Unterschiede bei Einstreue und Management
- Emissionsmessungen: Vergleich mit Referenzsystem «Liegeboxenstall und perforierten Laufflächen»



Ergebnisse von Kompostierungsstall im Vergleich zum Liegeboxenstall

- Tiefere Ammoniakemissionen um 31 %
- Höhere Methanemissionen um 34 %
- Höhere Lachgasemissionen um einen Faktor 14

Quelle: Van Dooren et.al., 2019, Wageningen Report 1163



Fazit zu Kompostierungsstall

- "Kompostierungssställe reduzieren zwar Ammoniakemissionen, produzieren aber ein Vielfaches an Treibhausgasemissionen.
- Daten zu den nachfolgenden Emissionsstufen (Hofdüngerlagerung, ausbringung) für die Rückstände aus Kompostierungssställen sind nicht verfügbar. Daten zu Emissionen von Lachgas und Methan von Gülle und Festmist legen nahe, dass die Mehremissionen aus dem Stall über die Hofdüngerkaskade nicht kompensiert werden."

(Auszug Stellungnahme HAFL (2021) betreffend Ammoniak und Treibhausgasemissionen aus Kompostställen)

Folgerung:

Die Zunahme an Treibhausgasemissionen, vor allem aufgrund von rund 10 Mal höheren Lachgasemissionen, durch Installation eines Kompoststalls, sind erheblich. Es besteht kaum eine realistische Möglichkeit, diese zu kompensieren. Dies und auch der hohe Flächenbedarf sprechen klar gegen den Bau eines solchen Systems.



Emissionsreduzierende Systeme im Schweinestall

Sofortige Kot-Harntrennung im Stall mit V-förmigem

Güllekeller/Unterflurschieberentmistung

- Reduktionspotential 30-40%
 - Zusätzliche Optionen:
 Ansäuerung von Gülle, biolog.
 Güllestabilisierung (Vuna Verfahren)
 - → Reduktion pH-Wert
 - Reduktionspotential bis ~ 40-50% (Gesamtbetrieb)
 - Abluftreinigung
 - Reduktionspotential 60-90%

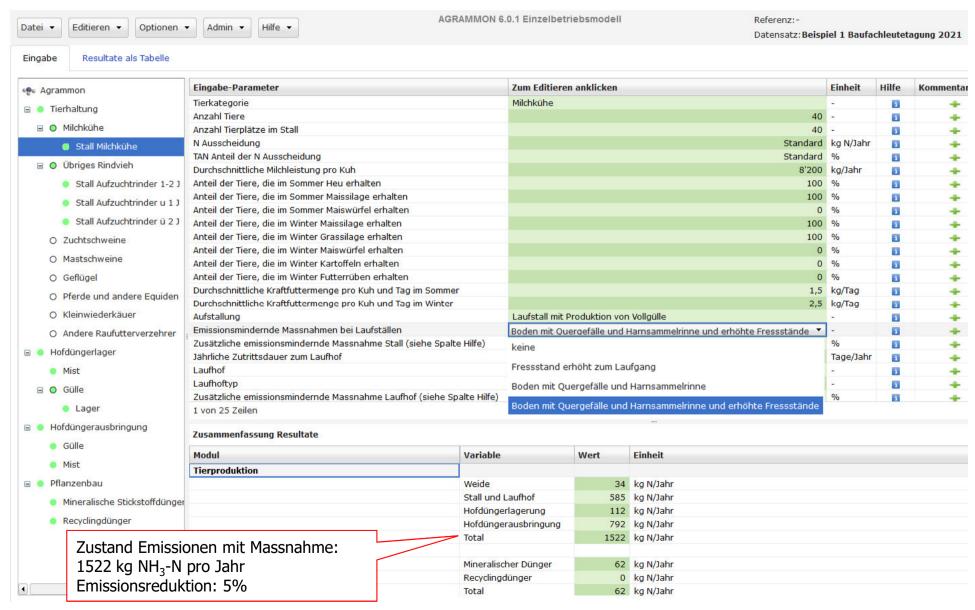


Bild: Schauer Agrotronic AG

Kupper HAFL, 2022



Agrammon: Beispiel Emissionsrechnung für Baugesuch Stall für Milchkühe



Nachweis der Minderungswirkung

Gemäss BLW; Stäuble 2021

- Der Nachweis der ammoniakmindernden Wirkung der Anlagen ist durch den Gesuchsteller zu erbringen und muss sich auf das vorliegende Projekt beziehen.
- Dabei ist zu beachten, dass auch eine gute Anlage nur gut wirkt, wenn sie entsprechend dem konkreten Projekt (Gebäude) dimensioniert und installiert wird.
- Bei der Beurteilung der einzelnen Projekte hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sind die kantonalen Vollzugsstellen der Luftreinhaltung oder eine unabhängige Fachperson beizuziehen.
- Es wird empfohlen **nur DLG oder VERA zertifizierte Anlagen** zu unterstützen oder aber die Anlage nach
 Installation auf deren Ammoniakreduktion zu prüfen.



Die Umsetzung in Bauprojekten -Informationen und Praxisbeispiele unter:



ammoniak.ch/home



<u>eip-rind-bauen-der-rinderhaltung-</u> <u>emissionsmindernd</u>

emissionsmindernd - tiergerecht - umweltschonend Europäische Innovations Partnerschaft Bauen in der Rinderhaltung



Boden- / Flächenverbrauch

Ist der Flächenverbrauch optimiert?

- Erschliessungswege, Zufahrten und Plätze auf das Notwendige beschränken
- Innerbetriebliche Verkehrswege auf Arbeitsabläufe ausrichten
- Auf den Tierbestand abgestimmte Funktionsbereiche
- Keine ungenutzte Reserveflächen einplanen
- Flächen für Warenumschlag und Lagerung auf tatsächliche Bedürfnisse ausrichten
- Rückbau von bestehenden für eine landw. Nutzung nicht mehr geeignete Gebäude prüfen

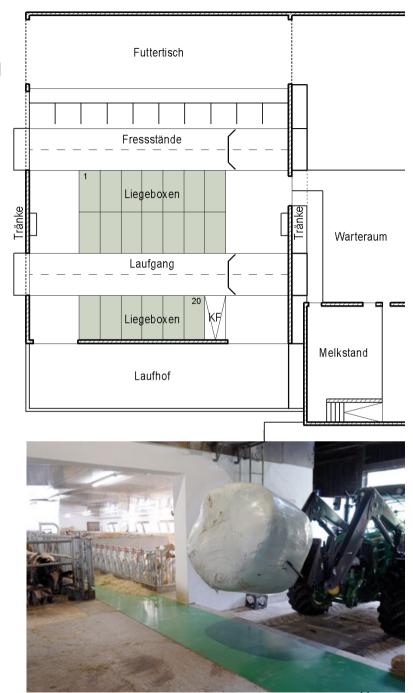




Abb: Steiner 2007, Schauer 2022

Architektur – Einbettung in die Landschaft

- Terrainveränderung minimieren
- Ausgleich Terrainabtrag und Aufschüttung
- terrassierte Gebäudeteile
- Umgebung standortspezifisch gestalten



Leitfaden «landwirtschaftliches Bauen in Graubünden» unter https://www.gr.ch



Abb: ALG / ARE Graubünden 2006



Material und Stoffkreisläufe

Werden vorhandene Bauteile und Einrichtungen einbezogen und verwendet?

- Wo verfügbar, gebrauchtes Material und Occasionseinrichtungen einsetzen
- Betone mit rezyklierter Gesteinskörnung
- Materialien und Anlageteile von Rückbauten für andere Bauten zur Verfügung stellen

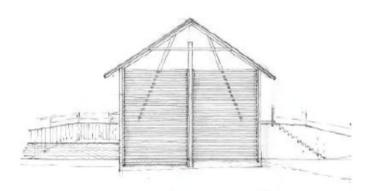


Abbildung 89 Ramsauer Mike 2008/2009: Die Rundlinge des Altbaues werden nach ihrer Auftrennung und Viertelung wieder liegend talseitig in eine neue Zimmermannskonstruktion eingebaut.

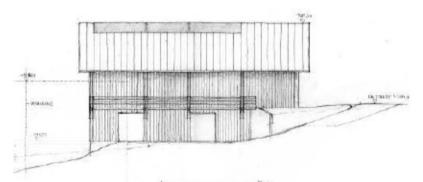


Abbildung 90 Ramsauer Mike 2008/2009: An den Längsseiten werden die aufgetrennten Rundlinge stehend eingebaut

Diverse Anbieter: https://www.baumatpool.ch/de/



Was ist «Graue Energie» eines Gebäudes?

- Graue Energie ist ein Indikator für den ökologischen Rucksack eines Gebäudes.
- Graue Energie steht für die Umweltbelastung beim Erstellen, über den Ersatz von Bauteilen bis zur Entsorgung.
- Graue Energie beinhaltet die gesamte Menge an nicht erneuerbarer Primärenergie in Baustoffen und Bauteilen, welche für alle vorgelagerten Prozesse erforderlich sind.
- Masseinheit der grauen Energie ist Megajoule bzw. Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr (MJ/m2a bzw. kWh/m2a).
- Wie viel graue Energie enthält ein Gebäude?
 Berechnungen mit dem Bauteilkatalog (KBOB) Eco-bau:
 www.ecobau.ch/de/themen/graue-energie



«Graue Energie» - Beispiele von Baustoffen

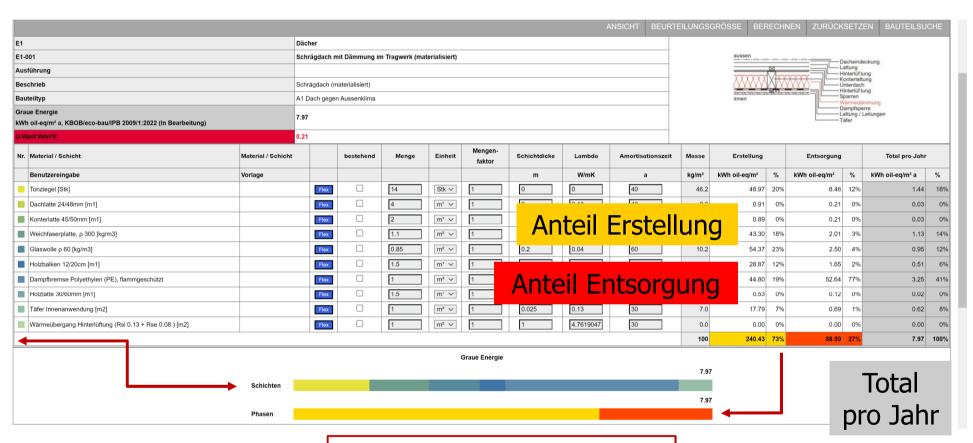
Berechnungen mit <u>nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten</u>

	Ökobilanzdaten im Baubereich	KBOB /	ecol	2009/1:2022		
ID-Nummer	BAUMATERIALIEN	Rohdichte/ Flächen-		Primärenergie Energie primair		
No d'identi- fication		masse	Bezug Référence	erneuerbar renouvelable	nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable	
		Masse volumique/		Total	Total	
				kWh oil-eq	kWh oil-eq	
00	Vorbereitungsarbeiten	-				
01.002	Hochbaubeton (ohne Bewehrung)	2'300	kg	0.015	0.175	
02.002	Kalksandstein	1'400	kg	0.039	0.390	
02.003	Leichtlehmstein	700	kg	0.793	0.764	
02.004	Leichtzementstein, Blähton	1'200	kg	0.055	1.43	
03.001	Betonziegel	2'300	kg	0.037	0.469	
03.004	Faserzement-Wellplatte	1'800	kg	0.552	1.78	
03.006	Flachglas unbeschichtet	2'500	kg	0.139	4.08	
03.016	Gips-Wandbauplatte / Vollgipsplatte	1'000	kg	0.032	1.45	
03.020	Stampflehm	2'000	kg	0.005	0.080	
03.015	Tonziegel	1'700	kg	0.035	1.12	
04.008	Baukleber/Einbettmörtel mineralisch	1'400	kg	0.173	1.53	
04.017	Gips-Kalk-Putz	925	kg	0.065	0.675	
04.003	Kunststoffputz (Dispersionsputz)	1'540	kg	0.236	5.20	
04.004	Lehmputz	1'800	kg	0.019	0.173	



«Graue Energie» - Beispiele von Bauteilen [1]

Berechnungen mit <u>bauteilkatalog.ch</u>



Aufteilung in beide Phasen



«Graue Energie» - Beispiele von Bauteilen [2]

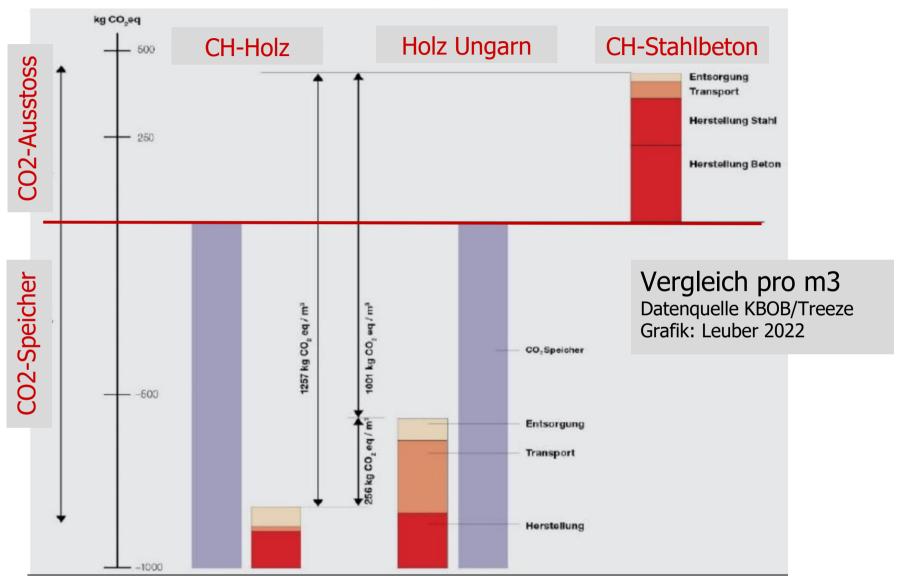
- Berechnungen mit ecobau.ch/de/themen/graue-energie
- Beispiele für Decken- und Wandaufbauten nach Energiestandard MuKEn/Minergie

PEne kWh/m2

eBKP-H	Bauteil-Bezeichnung	Energiestandard	Ausmass	Einh.	Link	PEne kWh/m2	THGE kg/m2
C4.1 Decke	Betondecke 22cm mit Trittschalldämmung und Unterlagsboden (BTK)	MuKEn/Minergie		m2	E0.B21	7.3	2.71
C4.1 Decke	Holzkastendecke gedämmt, Trittschalldämmung, Spanplatte (BTK)	MuKEn/Minergie		m2	E0.Bi102	4.9	0.97
C4.1 Decke	Balkendecke, sichtbare Balken, einfache Decke mit Trockenestrich (Lignum)	MuKEn/Minergie		m2	A0234	3.0	0.61
C2.1 Aussenwandkonstruktion ü.7	F Betonwand 20cm, Aussenwärmedämmung EPS verputzt (BTK)	MuKEn/Minergie	90	m2	E4.W04	2.4	0.73
C2.1 Aussenwandkonstruktion ü.7	Aussenwand Holzständer, innen Vorsatzschale 1-fach beplankt (Lignum)	MuKEn/Minergie	90	m2	D0278	0.8	0.18
C2.1 Aussenwandkonstruktion ü.7	Backsteinwand mit Innenputz, Zweischalenmauerwerk (SIA 2032)	MuKEn/Minergie	90	m2		3.0	0.95
C2.1 Aussenwandkonstruktion ü.7	Backsteinwand mit Innenputz, hinterlüftete Bekleidung Holz (SIA 2032)	MuKEn/Minergie	90	m2		1.8	0.47
C2.1 Aussenwandkonstruktion ü.7	F Holzelementwand ausgedämmt (BTK)	MuKEn/Minergie	90	m2	E4.Wi101	1.0	0.20
C2.1 Aussenwandkonstruktion ü.7	Stahlblech-Sandwichpaneele (BTK)	MuKEn/Minergie	90	m2	E4.W002	2.2	0.52



Netto CO2-Bilanz: CH-/EU-Holz vs. CH-Beton





Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen

Werden vorzugsweise regional verfügbare Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt?





- Baukonstruktion auf die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen ausrichten
- Einsatz von Beton, Stahl, Glas und Kunststoffen minimieren
- nachwachsende Rohstoffe wie unbehandeltes Holz, Lehm, Kalk, Stroh, Pflanzenfasern, Zellulose einsetzen



Bilder: Knoll 2020

Holz – der Rohstoff vor der Haustür

- CO2-neutral Wertschöpfung bleibt in der Region – Waldnutzung wird gefördert
- unbehandeltes Holz einsetzen (Bindemittel wie Leim können bei Holzwerkstoffen bis zu 60% der grauen Energie ausmachen)
- keine schadstoffhaltigen Materialien und Beschichtungen
- Konstruktionen aus Schnittholz
- Brettstapelelemente / Massivholzdecken
- auch für Stalleinrichtungen









Bilder: Deconda 2015, Knoll 2021

So vielseitig ist Holz einsetzbar

 Unter Ziegeldach folgen Lattung, Konterlattung, Sparren, Koppelfpfetten, Weisstannenstämme als Binder, Stützen, Fressgitter und Aufstallung; Fassadenteile aus Holzklappen – alles aus Holz



Quelle: Knoll 2021



Energie und Klimaschutz – viele Potenziale

Das sind die Leitfragen:

- Wie hoch wird der Energiebedarf des zukünftigen Gebäudes sein?
- Sind die geplanten Einrichtungen dem Bedarf angemessen?
- Sind die Einrichtungen an der richtigen Stelle positioniert?
- Wie wirkt sich Ihr Fütterungssystem auf den Energieverbrauch aus?
- Welche erneuerbaren Energiequellen sind denkbar/kompatibel mit dem Bauprojekt?
- Welche Möglichkeiten gibt es, sich von fossilen Brennstoffen unabhängig zu machen?
- Sind Optionen für die Speicherung oder Ladeinfrastruktur (PV, Biomethan) vorgesehen oder denkbar?
- Welche Produktionsprozesse und -verfahen können optimiert werden?



Heutrocknung: Warmluftanzug unter Dach [1]

Die Grundlage bei allen Heubelüftungsprojekten:

- Unterdach aus OSB des Typs 3 oder 4
- +6 bis +10oC; Blech > Photovoltaik > Faserzement > Ziegel
- 100 m2 Heubelüftung = \sim 300 m2 Unterdach = equiv. 36'000 kWh pro Jahr = 3'600 | Heizöl
- Zwischen 15'000 und 50'000 CHF
- Konzeption der Heubelüftung manchmal vernachlässigt: zu grosse Grundfläche, unangepasste Form, Luftabfluss



Aeby IAG, 2021



Heutrocknung: Warmluftanzug unter Dach [2]

- Sparrenhöhe und breite des Dachs bestimmen die Luftgeschwindigkeit, Druckverlust und die Ventilatorleistung
- 2.75m2 Anzugsquerschnitt für eine Heubelüftung von 100m2 (wenn die Sparren 0.22m hoch sind = 12.5 m Nettodachbreite)
- Luftgeschwindigkeit von 2 bis 6m/Sek.
- Druckverlust maximal = max 1.0 hPa unter dem Dach





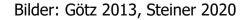
Ställe natürlich lüften

- Standort / Exposition / Ausrichtung soweit möglich optimieren
- Offene Fassaden
- Space board (ev. klappbar) oder Curtains zur Lüftungssteuerung
- Wände in Altbauten mutig öffnen













- Produktions- oder Eigenverbrauchsanlage
- KEV- Einspeisevergütung
 - Reine Produktionsanlagen; gibt es seit 2021 nicht mehr
- Eigenverbrauchsanlage
 - Förderung vom Bund (KLEIV / GREIV)
 - derzeit fast nur nur Eigenverbrauchsanlagen bei Neubauten
- Produktionsanlagen werden wieder zum Thema: Hohe Einmalvergütung (HEIV)
- Anlagen zur Sicherstellung der Notversorgung / Inselbetrieb

Wolf MBR, 2022, Bild: Steiner 2020



PV - Aktuelle Möglichkeiten und Grenzen bei Neubauten [2]

- Bewilligungsverfahren
 - Baumeldung Ortsbildzone, Schutzzonen, Denkmalpflege
- Netzanbindung
 - Vereinfachte Verfahren bis 30 kVA
 - ESTI, Unabhängige Kontrollen
 - Zuleitung: Bringe ich den Strom weg?
- Förderungen
 - Gemeinde, Kanton: zum Teil auf Leistung abgestimmt
 - HKN / Ökologischer Mehrwert: oft bis 30 kVA beschränkt

Wolf MBR, 2022

 Leitfaden «Bewährte Praktiken im Energiebereich für landwirtschaftliche Gebäude» von AgroCleanTech https://www.agrocleantech.ch/images/Landwirte/Energieberatung/221006 DE module nouvelles constructions Endversion.pdf





Massnahmen zur Energieeffizienz - Beispiele

- LED-Beleuchtung
- Phasengesteuerte Elektromotoren
- Dämmung Rohrleitungen (Warm- und Kaltwasser)
- Wärmepumpenboiler
- Ferkelnester durch gedämmte
 Warmhaltekisten mit Temperaturregulation











Bilder: AgroCleanTech

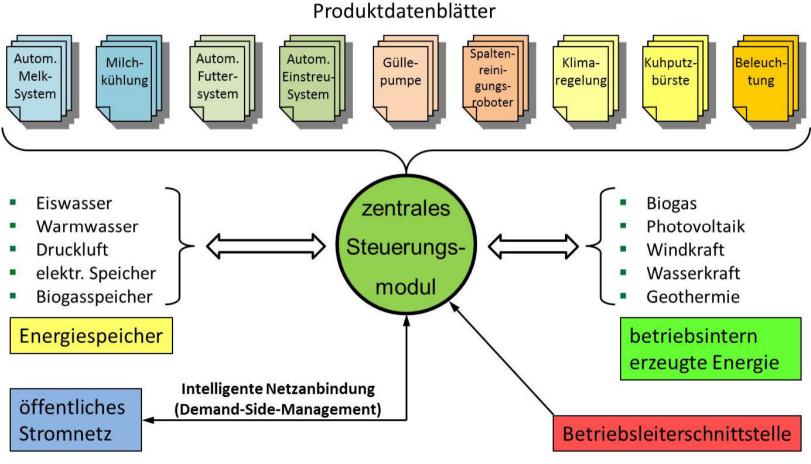
 Weitere Infos: <u>https://www.agrocleantech.ch/de/fuer-fachleute/wissen.html</u>





Weiterentwicklung des Energiemanagements

 Ein Energiemanagementsystem analysiert alle Daten des Gesamtproduktionssystems und gewährleistet optimierte Energieflüsse und ein effektives Lastmanagement innerhalb des Betriebs

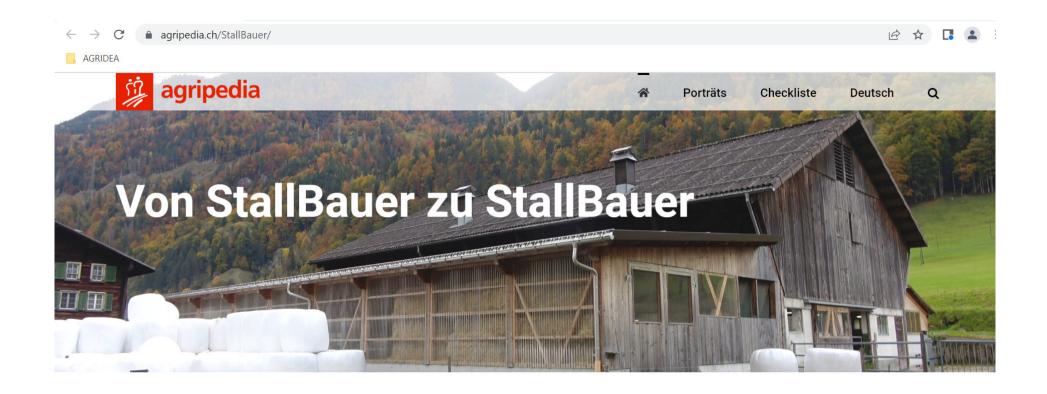




Weitere Präsentationen zu aktuellen Themen im landwirtschaftlichen Bauen unter:

https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/ veranstaltungen/wbk-baufachtagung.html





Kostenbewusstes Bauen im Berggebiet

Um einen zukunftsgerichteten und kostenbewussten Stallbau im Berggebiet realisieren zu können, braucht es pfiffige Lösungen und es gilt viele Dinge zu beachten. Die AGRIDEA und die Schweizer Berghilfe zeigen mit fünf Porträts und einer Checkliste, wie dies gelingen kann.

Website https://agripedia.ch/StallBauer/



AGRIDEA







Porträts

Checkliste

Deutsch

Q

Die Porträts

Fünf verschiedene Projekte, fünf verschiedene Geschichten!

Allen gemeinsam: Am Schluss steht ein gelungener und tragbarer Stallbau. Dieser stellt den Betrieb auf nachhaltig starke Beine, indem er Arbeitserleichterung bringt, das Tierwohl erhöht und Entwicklungen zulässt. Die Bäuerinnen und Bauern zeigen in den Porträts ihren Stall und erzählen uns, worauf sie bei ihrem Bauprojekt in Punkto Kosten besonders geachtet haben.















Steckbrief

Trägerschaft: Betriebsleiter Michael Flückiger

Standort: Sumiswald BE, Bergzone I, 800 m ü. M.

Bauprojekt: Neubau Mehrgebäudestall für Milchvieh, Umbau

Jungviehstall zu Melkhaus mit Abkalbeboxen

Baujahr: 2018

Gesamtkosten: 525'000.- (exkl. Eigenleistungen)

GVE: 42

Besonders gut gelungen

- Mehrgebäudestall mit Aussenklima, integrierter Laufhof in Mitte
- Stufenweise Einbettung in Hanglage auf gewachsenem Terrain mit minimaler Terrainverschiebung
- Durchdachter Einbezug bestehender Bauten (Jungviehstall wird zu Melkhaus, Oekonomiegebäude wird zu Futterlager)
- Weiterverwendung alter Einrichtungen, kostengünstige Melktechnik
- Mut zu neuer Baukultur mit Pultdach
- Lange Planungsphase von 5 Jahren mit Variantenstudium und Betrachtung verschiedener Stallbauweisen
- Voranfrage bei Gemeinde bezüglich Auflagen, Vorabklärungen zum Standort
- → zur umfassenden Checkliste für kostenbewusstes Bauen



Checkliste

Wie gehe ich bei meinem Stallbau vor? Was sollte ich wissen und beachten?

Gerade im Berggebiet ist das Realisieren von kostengünstigen Stallbauten eine Herausforderung. Topographische Einschränkungen möglicher Baustandorte, lange Transportwege, hohe Anforderungen an die Tragkonstruktion wegen schwerer Schneelasten und grosse notwendige Lagervolumen sind nur einige zu nennende Erschwernisse im Berggebiet.

Dennoch gibt es Grundsatzüberlegungen, Vorgehensweisen und bauliche Lösungsansätze, die einen kostengünstigen Stallbau begünstigen. Wir haben für Sie eine Checkliste zusammengestellt, die Ihnen helfen soll, diese Punkte – wo möglich – in Ihr Stallbauprojekt einzubeziehen.

Schauen Sie sich unsere Tipps um Kosten zu senken an!

- + Planung und Bauprozess
- + Standort
- + Gebäudetyp und Ausführung



Material und Einrichtung

agripedia

- ✓ Weiterverwendung alter Bauteile, Einrichtungen und Materialien prüfen
- ✓ Einsatz von Occasion Einrichtungen und Mobilien prüfen
- ✓ Verzicht auf "unnötigen Luxus" d.h. nur Technik beschaffen, die Arbeitsbelastungen klar reduziert sowie wirtschaftlich einsetzbar ist
- ✓ Beton nur, wo unbedingt notwendig, verwenden, da oft monopolartiger Markt und hohe Transportkosten wegen erschwerter Zufahrt
- ✓ Eigenleistungsfreundliches Material wie Holz, Kies, Ziegel, Stein- und Glaswolle verwenden. Bei eigenem Holz die notwendige Zeit fürs Schlagen, Trocknen, etc. einplanen
- ✓ Einrichtungen wählen, die robust und gut selber reparierbar sind oder mit gutem Service nach dem Kauf
- ✓ Wirtschaftlichkeit über die gesamte Lebensdauer der Materialien mit einbeziehen
- ✓ Grundsatz ,weniger ist mehr' dies kommt auch der Umwelt zugute

+ Eigenleistung



Schlussfolgerungen [1]

- Die betrachteten Stallsysteme verursachen unterschiedliche Emissionen.
- Zum Minderungspotenzial von verschiedenen baulich-technischen Massnahmen besteht eine belastbare Datengrundlage.
- Tierfreundliche und gleichzeitig emissionsmindernde Stallsysteme werden inzwischen im In- und Ausland erfolgreich betrieben.
- Für die Begleitung von Bauprojekten stehen unter ammoniak.ch unabhängige Baucoaches zur Verfügung.



Schlussfolgerungen [2]

- Baue nur das wirklich Notwendige.
- Mit durchdachter Standortwahl und Einbettung ins Terrain bauliche Eingriffe minimieren.
- So wenig wie möglich Beton resp. Zement, Stahl und Glas einsetzen; über Terrain CH-Holz und andere nachwachsende Rohstoffe verwenden; vorhandene Materialien wiederverwenden.
- Stallbereiche natürlich lüften: Exposition des Gebäudes und Anordnung der Funktionsbereiche optimieren.
- Auf erneuerbare Energien setzen; Produktionsverfahren auf tiefen Energiebedarf ausrichten; effiziente Technik verwenden.
- Die Planungsphase darf lange dauern der Bau gewinnt dadurch i.d.R. – auch bezüglich Nachhaltigkeit / Klimaschutz.



Von unseren Vorfahren lernen...





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

ändern | verstehen | weitergehen

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere www.agridea.ch oder kontaktieren Sie uns per E-Mail info@agridea.ch

Lindau Eschikon 28 | CH-8315 Lindau | +41 (0)52 354 97 00

Lausanne Jordils 1 | CP 1080 | CH-1001 Lausanne | +41 (0)21 619 44 00

Cadenazzo A Ramél 18 | CH-6593 Cadenazzo | +41 (0)91 858 19 66



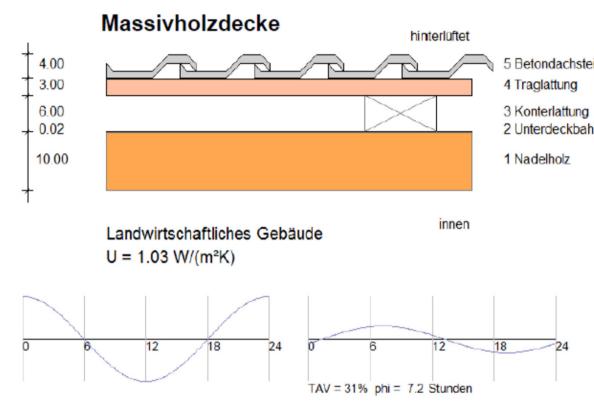
Stallkonzept – Funktionsbereiche



Foto: Götz 2013



Hitzeschutz durch Massivholzdecke



TAV = 0.3120 (31%), Temperaturamplitudendampfung 1/TAV = 3 Phasenverschiebung φ = 1.891 rad (7.2 Stunden)

Die im Tagesverlauf an der äußeren Bauteiloberfläche auftretende Temperaturschwankung wird um 69 % gedämpft, z.B. bei $\Delta S_0 = 60^{\circ}$ C auf $\Delta S_1 = 18.7^{\circ}$ C. Das Temperaturmaximum erreicht um 19:13 Uhr die innere Bauteiloberfläche (siehe auch dynamische Berechnung des Temperaturdurchgangs).

Die Berechnung 5 Betondachsteinzeigt, dass vom Hitzeeintrag in die 3 Konterlattung Dachhaut, nur 31% 2 Unterdeckbahn 0.02m an der Innenseite des Daches ankommen. Zudem wird das **Temperaturmaximum** von außen 12 Uhr auf innen 19 Uhr verschoben. Der Hitzeeintrag durch das Dach ist somit erst dann am größten, wenn die Außentemperatur wieder abnimmt und kühlere Luft in den Stall gelangt.





Minimale Kosten für eine maximale Reduktion von Umweltwirkungen

- «Öko-Effizienz hat zum Ziel, unter Beachtung von wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten eine optimale Lösung zu finden."
- Ökologisch-ökonomische Effizienz bedeutet, minimale Kosten für eine maximale Reduktion von Umwelteinwirkungen.
- Ökologische Effizienz bezogen auf den technischen Nutzen eines Gutes wiederum heisst: Bei gleicher Leistung wird die Umwelt weniger belastet.
 - Das ist z. B. der Fall, wenn eine Glühbirne durch eine viel sparsamere LED-Lampe ersetzt wird (sofern die übrigen Umweltbelastungen der LED-Lampe die eingesparte Energie nicht überwiegen).



Massnahmen und deren Wirtschaftlichkeit

Massnahme	Investition [CHF]	Einsparung [kWh/Jahr]	Einsparung [CHF/Jahr]	Payback [Jahre]
Sofortmassnahmen				
Dämmen Rohrleitungen	350	1500	300	1.1
Kurzfristig rentabel				
Ersatz Beleuchtung	200	240	80	2.5
Pompes à variateur fréquence	900	750	150	5.5
Mittelfristig rentabel				
WP-Boiler	5′000	3′200	640	7.8
Photovoltaikanlage PVA	25′000	Eigenverbrauch: 8'000 Verkauf: 7'000	2160	11.6
Ersatz Trocknungsgebläse	8′000	6′000	1′200	6.8



14.02.2023

Quelle: Gobat 2021