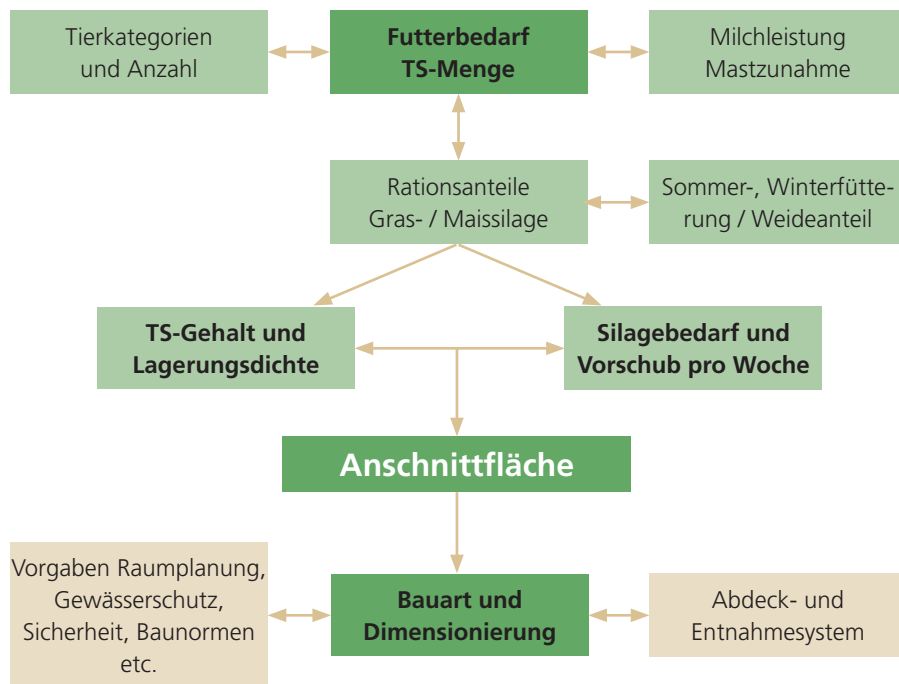




Dimensionierung von Gärfuttersilos

Einleitung

Bei der Futterkonservierung gilt die Maxime: Es muss ausreichend lagerstabilisiertes Futter für den vorhandenen Tierbestand in bestmöglicher Qualität bereitgestellt werden. Die Lagerung der Silage ist dabei ein zentraler Aspekt. Welche Silobauform sich am besten eignet, ist von den betrieblichen Gegebenheiten, wie Herdengrösse, Fütterungsregime, Platzverhältnissen und den Kosten abhängig. In diesem Merkblatt liegt der Fokus auf der Dimensionierung von Gärfuttersilos für Gras- und Maissilage. Dazu wird der Berechnungsweg vom Futterbedarf bis zur Anschnittfläche erläutert. Dann folgen Überlegungen zu Hoch- und Fahrsilos sowie Angaben zur baulichen Dimensionierung. Im letzten Kapitel finden sich Hinweise zu weiteren Themen, die es bei der Planung von Siloanlagen zu beachten gilt.



Für den Entscheid zur Bauart und Dimensionierung von Silos sind zuverlässige Angaben aus der Fütterungsplanung, den Eigenschaften der Silagen sowie zum Vorschub nötig.

Herausgeber

- Schweizerische Silovereinigung SVS
- Arbeitsgemeinschaft für landwirtschaftliches Bauen und Hoftechnik ALB-CH
- AGRIDEA, Fachbereiche Bauen und Landtechnik sowie Tierhaltung

Autorenschaft

Beat Steiner, Sabina Graf, Markus Rombach, AGRIDEA mit Beiträgen von Experten der Schweizerischen Silovereinigung SVS und der ALB-CH; Ueli Wyss, ehemals Agroscope, i.R.; Hersteller von Siloanlagen; Beratungsstelle für Unfallverhütung BUL.

SILO-VEREINIGUNG
Schweizerische Vereinigung für Silowirtschaft SVS



agridea

ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE L'ESPACE RURAL
SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA E DELLE AREE RURALI
DEVELOPING AGRICULTURE AND RURAL AREAS



ALB-CH

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für landwirtschaftliches Bauen und Hoftechnik
Association Suisse pour la construction agricole
Associazione Svizzera per la costruzione agricola
Assoziaziun Svizra per la costrucziun agricola

Kriterien für einwandfreie Silage

Um die Futterqualität permanent hoch zu halten, gilt es Verluste durch mangelhafte Lagerung zu vermeiden. Oft sind Siloanlagen überdimensioniert (z.B. zu grosser Silodurchmesser) wodurch ein zu geringer Vorschub bei der Futterentnahme resultiert. Die Folge sind Nacherwärmungen und/oder Fehlgärungen, welche Nährstoff- und Mengenverluste bis zu 20% verursachen können. Entstehen giftige Stoffwechselprodukte

z.B. aus Schimmelpilzen (Mykotoxine), beeinträchtigt dies die Gesundheit der Tiere. Aus diesen Gründen soll der Luftzutritt beim Einsilieren, während der Lagerung über Undichtigkeiten und bei der Entnahme minimiert werden. Um eine ausreichende Verdichtung und den erforderlichen Vorschub sicherzustellen, sind verschiedene baulich-technische Aspekte zu beachten.

Einflüsse auf die Futterverdichtung

Neben den Futtereigenschaften beeinflussen das Erntemanagement und die Siloeigenschaften die Futterverdichtung. Bei Grassilage sinkt die Verdichtbarkeit mit zunehmendem Rohfasergehalt. Eine optimale Schnittlänge erleichtert nicht nur die Verteilung und Verdichtung beim Einsilieren, sondern auch den Entnahmevorgang.

Mit zunehmender Ernteleistung wird es immer schwieriger, das eingebrachte Futter sauber zu verteilen und ausreichend zu verdichten. Dies gilt für Hoch- und Fahrsilos gleichermaßen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Kriterien für optimales Verdichten beim Einfüllen der Siloanlage

Einfüllen von Fahrsilos	Einfüllen von Hochsilos
<ul style="list-style-type: none"> • Bei hohen Ernteleistungen muss Befüllen und Walzen parallel erfolgen • Fuder immer auf die ganze Länge verteilen • Durchfahrt mit möglichst wenig Schlupf auf Antriebsrädern • Schichtdicke von 20–30 cm nicht überschreiten; Faustregel: pro m³ Ladevolumen mindestens ein Meter Silolänge • Ladewagen: $\text{Walzgewicht [t]} = \frac{\text{eingeführtes Futter [t/h]}}{3}$ • Häcksler: $\text{Walzgewicht [t]} = \frac{\text{eingeführtes Futter [t/h]}}{4}$ • Verdichtet werden sollte: <ol style="list-style-type: none"> a) bei maximal zulässigem Reifendruck (2 bis 3,5 bar). b) mit möglichst schmaler Bereifung c) bei einer Geschwindigkeit von 4 bis 5 km/h. • Jede Futterschicht mind. dreimal überfahren • Rasches luftdichtes Verschliessen: Randfolie, Unterziehfolie und eine entsprechende Beschwerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfüllrohre / -verteiler laufend ausrichten: Futterkegel muss auf der ganzen Höhe zentriert sein • Je höher die Einfüllleistung, desto wichtiger ist es, laufend auf gute Verteilung zu achten • Besonders im oberen Bereich auf eine gute Verteilung und Verdichtung, auch gegen Aussen und im Randbereich achten • Beim Einebnen der Oberfläche gleichmässige Verdichtung auf dem ganzen Durchmesser anstreben • Rasches luftdichtes Verschliessen; Abdeckfolie insbesondere am Rand beschweren; wo möglich Wasserpresse einsetzen • Erwärmung und Nachgärung in der obersten Schicht lassen sich durch Beigabe von Siliermittel (Gruppe B der Siliermittelliste) verhindern



Die fachgerechte Walzarbeit entscheidet in Fahrsilos massgeblich über die Silagequalität. Das Futter wird gegen den Rand hin in «Bananenform» verteilt, um mit dem Walzen auch dort eine genügende Dichte zu erhalten. Selbst bei automatisierter Abdeckung ist noch Handarbeit bei der Abdichtung des Randes nötig. (Bilder: Agrocover und Silotools, Häberli)



Vorausschauend handeln: Zu den Vorbereitungen der Hochsilos für das Einsilieren gehört die laufende Reinigung der Behälterwände und Luken-Dichtungen. Bild: SVS, Bünter



Mangelnde Verdichtung kann zu Fehlgärungen führen. Die Silovereinigung vermittelt in Problemfällen sogenannte Silosonden. Kontakt: <https://www.silovereinigung.ch/angebot/> Bild: SVS, Bünter

Welcher Vorschub resultiert bei unterschiedlicher Verdichtung?

In der Regel ist ein Optimum bezüglich der TS-Dichte bei einem Gehalt von rund 35 % TS zu erwarten. Mit guten Silierbedingungen ist bei Grassilage eine Verdichtung von mindestens 220 kg TS/m³ erreichbar.

Bei Maissilage sind es 250 kg TS/m³ bei einem TS-Gehalt von 30–35 %. Die Tabelle 2 enthält Verdichtungswerte sowie Angaben zum Vorschub für Gras- und Maissilage in Abhängigkeit der Silierbedingungen. Dabei handelt es sich um Anhalts-

werte. Massgebend ist auch, ob Siliermittel eingesetzt wurden. Ein ausreichender Vorschub ist zwingend nötig, damit der unvermeidliche Gasaustausch an der Anschnittstelle der Silage ein bestimmtes Mass nicht überschreitet. Wer die genaue Verdichtung in seiner Silage kennen will, muss den Trockensubstanzgehalt der Silagen sowie zusätzlich die Verdichtung (mit einem Probenbohrer) bestimmen.

Tabelle 2:

Werte zur Einschätzung der Silierbedingungen zu Verdichtung und Vorschub bei der Entnahme von Silagen

Silierbedingungen		gut	mittel	schlecht
Verdichtung		kg TS/m ³	kg TS/m ³	kg TS/m ³
Gras	< 25 % TS	190	170	150
Gras	25–35 % TS	210	190	170
Gras	> 35 % TS	230	210	190
Mais	< 30 % TS	230	210	190
Mais	30–35 % TS	250	230	200
Mais	> 35 % TS	270	250	220

Ausgehend von den oben genannten Verdichtungswerten ergeben sich untenstehende Werte zum Vorschub bei der Entnahme.

Vorschub bei der Entnahme			
Vorschub	m/Woche	m/Woche	m/Woche
Winter	< 0,75	0,75–1,5	> 1,5
Sommer	< 1,5	1,5–2,5	> 2,5

Die genannten Zahlen sind zur Orientierung gedacht und nicht als starre Grenze zu betrachten.

Quelle: dlG-Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung (2012), S. 96

Unterschiede bei der Entnahme in Hoch- und Fahrsilos?

Die Entnahme erfolgt bei Hochsilos i.d.R. täglich, in Fahrsilos können die Intervalle deutlich grösser sein. Deshalb kann der Vorschub bei Hochsilos etwas tiefer angesetzt werden, sofern mit Fräsen entnommen wird. Erfolgt die Entnahme jedoch

durch Zangen oder von Hand, sind die Vorschubwerte bei beiden Silierverfahren gleich anzusetzen. Für den minimalen Vorschub bei der Entnahme bei Hoch- und Flachsilos ergibt sich folgendes:

Dieser Vorschub muss mindestens erreicht werden:

Bei Hochsilos (Entnahme mit Silofräse)

- 15 cm pro Tag resp. rund 1 m pro Woche;
Dies gilt auch im Winter, weil zu dieser Zeit meist Silage aus dem oberen Drittel der Silos entnommen wird, wo die geringste Dichte vorherrscht.

Bei Fahrsilos

- 20 cm pro Tag, resp. im Winter pro Woche rund 1,5 m und im Sommer mindestens 2 m.

Theoretisch wäre demnach bei einer Ganzjahresfütterung aus einem einzigen Silo ein Hochsilo von mindestens 55 m Höhe resp. ein Fahrsilo mit rund 90 m Länge nötig, unabhängig von der Herdengrösse. Die betriebliche Realität lässt solche Silomasse jedoch nicht zu. Deshalb muss die Anlage unter Berücksichtigung einer herdenangepassten Anschnittfläche auf mehrere kleinere Silos aufgeteilt werden.

Wie sind der Silagebedarf und die Anschnittfläche zu ermitteln?

Der Berechnungsweg

Der wöchentliche Silagebedarf der unterschiedlichen Silagearten (Rationsanteile) berechnet sich aus folgenden Einflussgrössen:

- Anzahl Tiere
- tägliche Futterraufnahme
- Lagerungsdichte der Silage
- Konservierungs- und Fütterungsverluste

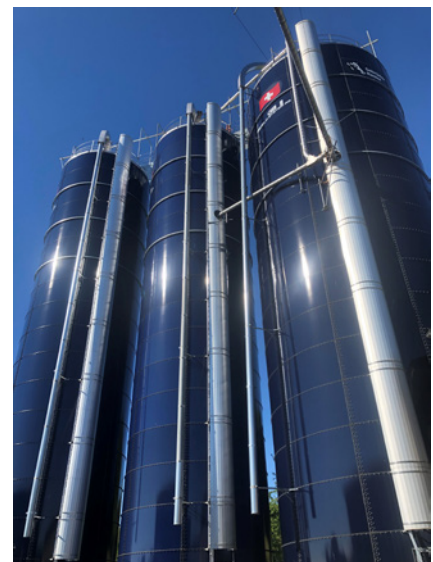
$$\text{Silagebedarf} \left[\frac{\text{kg TS}}{\text{Woche}} \right] = \text{Tierzahl} \times \text{Futterraufnahme} \left[\frac{\text{kg TS}}{\text{Tier} \times \text{Tag}} \right] \times 7$$

$$\text{Silagebedarf/Woche} [\text{m}^3] = \frac{\text{Silagebedarf} \left[\frac{\text{kg TS}}{\text{Woche}} \right]}{\text{Lagerungsdichte} \left[\frac{\text{kg TS}}{\text{m}^3} \right]}$$

Zum so ermittelten Silagebedarf werden die in durchschnittlichen Jahren erwarteten Verluste hinzugezählt; i.d.R. betragen diese bei der Konservierung rund 15 % und bei der Fütterung rund 5 %. Um die jährlichen Ertragsschwankungen zu berücksichtigen, sollten auf dem Betrieb zudem Lagervolumen für Reserven von mindestens 15 % zur Verfügung stehen.

Die Anschnittfläche für die Siloanlage errechnet sich aus dem gesamten Silagebedarf und dem vorgegebenen Vorschub:

$$\text{Anschnittfläche} [\text{m}^2] = \frac{\text{Silagebedarf/Woche} [\text{m}^3]}{\text{Vorschub/Woche} [\text{m}]}$$



Mehrere Silos mit unterschiedlichem Durchmesser ermöglichen es, bei variierenden Entnahmemengen (z.B. Sommer- und Winterfütterung) den erforderlichen Vorschub jederzeit sicherzustellen. Bild: GB Silo System

Berechnungstool für betriebspezifische Planungen

Um die erforderliche Anschnittfläche und damit die geeignete Dimensionierung der Siloanlage betriebsindividuell zu ermitteln, steht ein Berechnungstool zur Verfügung. Es kann als Excel-Tool mittels nachfolgendem QR-Code aufgerufen oder unter dem Link <https://url.agridea.ch/SiloDim> bei AGRIDEA heruntergeladen werden.

Zu den folgenden Einflussgrößen sind die Zahlenwerte entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten anpassbar:

- Anzahl Milchkühe, Jungvieh oder Mastvieh
- leistungsabhängiger Futterverzehr pro Tag und Kategorie
- Ration: Anteile Gras- und Maissilage, Weideanteil, Menge der Futterreste
- Winter- und Sommerrationen, Dauer der Fütterungsperioden
- TS-Gehalte sowie Raumgewichte, also die Verdichtungen von Gras- und Maissilage
- Breite bei Fahrsilos
- Reserve-Lagervolumen wegen Ertragsschwankungen

Bei den Konservierungsverlusten ist von rund 15 % auszugehen, womit diese im Berechnungstool nicht veränderbar sind.

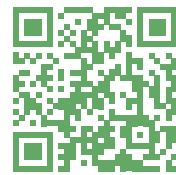
Nach Eingabe der betriebspezifischen Zahlen liefert das Berechnungstool folgende Angaben:

- gesamter Lagerraumbedarf für Gras- und Maissilage
- bei Hochsilos Durchmesser und Höhe
- bei Fahrsilos Breite und Länge bei einer bestimmten Silohöhe

Anhand dieser Angaben kann mit dem Tool durch Eingabe individueller Abmessungen die Dimensionierung der Siloanlage ermittelt werden. Die Aufteilung auf mehrere Silos wird dabei aufgrund der spezifischen Gegebenheiten auf dem Betrieb und der baulichen Ausführung erfolgen.

Achtung Preisfalle!

Flach- und Hochsilos werden umso kostengünstiger, je höher das Verhältnis von Siloraum zu Silogrundfläche ist. Wird der Bau eines Füttersilos lediglich unter dem Aspekt der Kosten und nicht unter Berücksichtigung der effektiv benötigten Grösse aufgrund des Mindestvorschubs geplant, so ist eine Nacherwärmung der Silage inklusive wirtschaftlicher Einbussen vorprogrammiert.



Dieser QR-Code führt zum Berechnungstool SiloDim



Ist automatisierte Fütterung vorgesehen, sind entsprechende Räume für Vorrat und Mischeinrichtungen erforderlich. Bild: AGRIDEA



Reserve-Lagervolumen wird mit Blick auf zunehmende Ertragsschwankungen immer wichtiger. Bild: AGRIDEA

Zur Wahl des Silierverfahrens

Die betriebliche Ausgangslage ist bezüglich Wahl des geeigneten Silierverfahrens sehr individuell. Oft ergibt sich dabei eine Kombination verschiedener Systeme. Jedes hat seine Vor- und

Nachteile. So kann z.B. eine Fahrsiloanlage kombiniert mit Ballensilage die Flexibilität bei unterschiedlichem Futteranfall erhöhen.

Tabelle 3: Vor- und Nachteile von verschiedenen Silierverfahren.

Hochsilo	«Harvestore»-Silo	Flachsilo	Siloschlauch	Rund- und Quaderballen
Vorteile				
<ul style="list-style-type: none"> Für Eigenmechanisierung geeignet Etappenweises Silieren ist möglich Geringer Platzbedarf Auch für kleine Silovolumen geeignet Entnahme von Hand oder mit Fräse Nasssilage grundsätzlich möglich Für Sommersilagefütterung geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> Komfortable Futterentnahme mit geringem Zeitaufwand Mehrfachnutzung des Silos durch laufende Befüllung Sommersilagefütterung problemlos möglich Für Betriebe mit hohen Ansprüchen an Fütterung und Leistung 	<ul style="list-style-type: none"> Viel Eigenleistungen beim Bau möglich Hohe Schlagkraft bei überbetrieblicher Zusammenarbeit Gut geeignet für Sandwich-Silage Überfüllen möglich Geringe Unfallgefahr Verträglich mit Landschafts-/ Ortsbild Futterblöcke lagern frostsicher Möglichkeit für Selbstfütterung 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr geringe Investition für Silolager Hohe Flexibilität, nicht ortsgebunden Für kleine und grosse Lagervolumen Entnahme von Hand oder maschinell Geringe Unfallgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr geringe Investition für Silolager Hohe Flexibilität, leicht organisierbar, nicht ortsgebunden Arbeiterleichterung und -einsparung Für Restflächen und gestaffeltes Silieren geeignet Weniger Probleme mit Nachgärungen dank Portionensilage Zusätzliche Kapazitäten bei nicht vorhersehbarem Futteranfall Silage ist problemlos handelbar
Nachteile				
<ul style="list-style-type: none"> Relativ hohe Investitionen pro m³ Siloraum Siloentnahmefräse mit hohen Kosten verbunden Handentnahme günstig, doch hohe körperliche Belastung Beim Bau wenig Eigenleistungen möglich Grosse Unfallgefahr (Gärgase, Stürze) Teure Entsorgung ganzer Silos 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Investitionen pro m³ Siloraum Hohe Abschreibungs- und Wartungskosten für Untenentnahmefräse Nur für Häckselsilage geeignet Nicht geeignet für Nasssilagen (< 35 % TS) Nur für grosse Silovolumen (über 180 m³) Beim Bau wenig Eigenleistungen möglich Grosse Unfallgefahr (Stürze, Gärgase) Teure Entsorgung ganzer Silos 	<ul style="list-style-type: none"> Grosser Platzbedarf Nur für grössere Einheiten geeignet Grosser Personalbedarf beim Befüllen und Abdecken Nachfüllen aufwändig Für Nasssilagen weniger geeignet Entsorgung der Silofolie problematisch 	<ul style="list-style-type: none"> Für Nasssilagen nicht geeignet Erfordert eine schlagkräftige Ernte Relativ hoher Platzbedarf für die Lagerung Gefahr der Beschädigung der Schlauchfolie durch Tiere / Mensch An Hanglagen nicht geeignet Entsorgung der Schlauchfolie problematisch 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Fremdkosten Stark abhängig vom Lohnunternehmer Relativ hoher Platzbedarf für Ballenlagerung Ballenumschlag nur maschinell möglich Gefahr der Beschädigung der Folie durch Tier / Mensch Beeinträchtigung des Landschaftsbildes bei Lagerung an ungeeignetem Standort Hoher Folienverbrauch Entsorgung der Wickelfolie problematisch


Quelle: dlG-Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung (2012), S. 98

Was ist bei der baulichen Dimensionierung zu beachten?

Die Standortsituation und bestehende bauliche Gegebenheiten sind betreffend Anordnung und Dimensionierung von Siloanlagen massgebend. Auch die Rationsgestaltung sowie die vorgesehenen Systeme zur Entnahme und Futtervorlage sind zu berücksichtigen. Soll die Fütterung automatisiert werden,

müssen dazu Wege und Schnittstellen zwischen den Anlagenteilen aufeinander abgestimmt sein. Besonders zu beachten ist dabei der zusätzliche Platzbedarf für Vorratsbehälter und Mischvorrichtungen.

Tabelle 4: Bauliche Voraussetzungen für optimale Bedingungen beim Befüllen und Lagern von Silagen in Fahr- und Hochsilos

Abmessungen und Ausrichtung von Fahrsilos	Abmessungen von Hochsilos
<ul style="list-style-type: none"> • Länge und Breite auf Befüll- und Walztechnik ausrichten (siehe auch Tab. 1); für paralleles Abladen und Walzen ist eine Breite von 7 m angezeigt • Mindestlängen 25–30 m; bei Einsatz von Häckselketten und/oder Grossraumwagen 35–45 m. • Entnahmeseite nicht in der Hauptwindrichtung und wegen der Sonneneinstrahlung auch nicht gegen Süd / Südwest ausrichten • Bauhöhe des Silos auf die Arbeitshöhe der Entnahmetechnik abstimmen • Der Haufenform angepasste Wandgeometrie (um Silofolie über den Rand ziehen zu können); auf Entnahmeseite hin auslaufende Form; spezifische Anforderungen für automatische Abdecksysteme berücksichtigen • Seitlicher Zugang für die Abdeckarbeiten durch einen Abstand von mindestens einem Meter zum Nachbarsilo • Rampe am hinteren Ende des Silos 	<ul style="list-style-type: none"> • Rundsilos wählen, da eckige Form nachteilig bei der Verdichtung und Entnahme in den Ecken • Üblich sind Durchmesser von 3 bis 6 m und Silohöhen zwischen 12 und 26 m • Um erforderlichen Vorschub über den Jahresverlauf einzuhalten, ermittelte Anschnittfläche respektieren; allenfalls mehrere Silobehälter mit unterschiedlichem Durchmesser einsetzen • Silos mit Untenentnahme: <ul style="list-style-type: none"> – leichter Zugang zur Fräseinrichtung sicherstellen – Lunge entspricht ca. 10 % des Silovolumens, dazu geschützten Raum in der Nähe vorsehen.
	
<p>Die Standortwahl, Gestaltung und Dimensionierung der Siloanlage sind entscheidend für den reibungslosen Betrieb. Dazu gehören auch Zufahrtswege für Fahrzeuge, Abdeckarbeiten sowie der Einsatz von Entnahmeeinrichtungen (Bild links: Füllbeker; rechts GB Silo System)</p>	

Weitere Informationen

Raumplanung – Integration in die Landschaft

Es ist anspruchsvoll, Siloanlagen in bestehende Bebauungen und die Landschaft einzufügen. Je nach örtlicher Situation ergeben sich dadurch unterschiedliche Ausführungsvarianten, die sich auf die Bauart und Dimensionierung der Anlage auswirken. Deshalb ist es angezeigt, für solchen Bauvorhaben bereits in der

Vorprojektphase eine Voranfrage an die zuständige Baubehörde zu richten. Mit Blick auf den Standort gilt es unter anderem, nachvollziehbar aufzuzeigen, welche logistischen Anforderungen sich zur Befüllung und Entnahme für die Projektausführung ergeben.



Auch Siloanlagen sollen sich bestmöglich in die Landschaft und Bebauung integrieren (Bild: AGRIDEA)

Gewässerschutz

Siloanlagen erfordern eine Gewässerschutzbewilligung. Für die Planung und Ausführung bestehen Bestimmungen zu den verschiedenen Bauarten betreffend Entwässerung, Tragkonstruktion, Materialwahl, Dichtheit u.a.m.

Die Nordwestschweizer Kantone haben zur Erstellung von Siloanlagen und Lagerung von Silage Richtlinien erlassen, worin die Bestimmungen der national geltenden Vollzugshilfe baulicher

Umweltschutz in der Landwirtschaft (BAFU/BLW 2011) konkretisiert sind.

Link: [so.ch > Verwaltung > Bau- und Justizdepartement > Amt für Umwelt > Landwirtschaft > Hofdünger-Anlagen > Baugesuchsunterlagen > Siloanlagen > Grundlagen für das Erstellen ...](https://www.so.ch/Verwaltung/Bau-undJustizdepartement/Amt_fuer_Umwelt/Landwirtschaft/Hofduenger-Anlagen/Baugesuchsunterlagen/Siloanlagen/Grundlagen_fuer_das_Erstellen...)

Für Anlagen in den übrigen Kantonen sind die jeweiligen Bestimmungen mit der zuständigen Behörde zu klären.

Unfallverhütung

Bei den Arbeiten zur Erstellung, im Betrieb und Unterhalt von Siloanlagen ergeben sich erhebliche Unfallgefahren. Um die Risiken unter anderem für Sturzunfälle und Gasvergiftungen zu minimieren sind bei der Beratungsstelle für Unfallverhütung BUL verschiedene Hilfsmittel verfügbar. Die wichtigsten Hinweise und Anforderungen sind in der Broschüre Gasgefahren

in der Landwirtschaft (2018) im Kapitel vier zusammengefasst.

Link: www.info.bul.ch/Web/Shop/Product/39/gas-und-gefahrenstoffe-in-der-landwirtschaft. Ergänzt werden diese durch spezifische Hinweise zu «Sicher arbeiten auf dem Hochsilo (2022).

Link: www.info.bul.ch/Web/Shop/Product/18/sicher-arbeiten-auf-dem-hochsilo



Sturzunfälle lassen sich bei Fahrsilos mit Geländern und/oder Brüstungen vermeiden. Mit einem Gang von mind. 1 m Breite zwischen zwei Silos wird ein sicherer Zugang für Abdeckarbeiten geschaffen (Bild: AGRIDEA)



Neben Geländern und Absturzsicherungen bei der Einfüllöffnung erhöhen auf den Hochsilos ausreichend breite sowie rutschfeste Verbindungsstege die Sicherheit beim Arbeiten (Bild: GB Silo System)

Quellen

Agroscope, 2021. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch).

Agroscope, Posieux. Zugang: www.agroscope.ch/gruenes-buch.

dlg 2012. Praxishandbuch – Futter- und Substratkonservierung, 8. überarbeitete Auflage

Stutz und Trachler 2020. Tipps und Tricks für den Silierprofi «silieren heute», Broschüre SVS/ASE, <https://www.silovereinigung.ch/wissen/silierregeln/>

Zimmer E., 1987: in: Voigtländer G, Jakob H. Hrsg: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 39.

Weitere einschlägige Publikationen aus der Forschung und Beratung; das komplette Quellenverzeichnis ist bei der Autorenschaft verfügbar.