

Stützen in Stallbauten

Richard Hilty ¹⁾, Hanspeter Frei ²⁾

Stützen als Tragelemente von Decken und Dachkonstruktionen sind in Stallbauten grossen Beanspruchungen ausgesetzt. Kot und Harn der Tiere, gewisse Futtermittel sowie auch die Stallluft führen zu Korrosion. Dieser Prozess kann längerfristig die Funktionstüchtigkeit dieser Bauteile beeinträchtigen. Auch der mechanische Abrieb durch die Tiere kann solche Stützen gefährden. Durch geeignete Konstruktionen und den periodischen Unterhalt der Stützen können grössere Schäden vermieden werden. Diese bescheidenen Massnahmen verlängern die Lebensdauer der Bausubstanz und verhüten Unfälle durch einstürzende Decken oder Dächer.

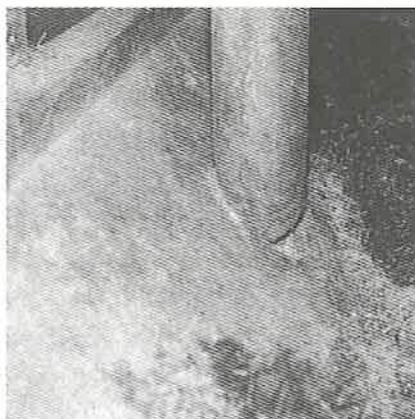
Hinweise landwirtschaftlicher Baufachleute und eine Pressemeldung [1] veranlassten uns, die Korrosionserscheinungen an Stützen in Ställen zu untersuchen und Mittel und Wege aufzuzeigen, um Schäden zu vermeiden. Als erstes haben wir uns mit einer

Umfrage bei Planern von landwirtschaftlichen Bauten und durch Augenschein in Ställen einen Überblick über Ausmass und Verbreitung von Korrosionsschäden geschaffen. Dabei haben wir festgestellt, dass ein diesbezügliches Problem besteht, dass es jedoch bei Befolgung einfacher Konstruktionsgrundsätze und bei sachgemässer Pflege und rechtzeitigem Unterhalt gemeistert werden kann.

1. Feststellungen

Aufgrund von Beobachtungen an zahlreichen Stützen unterschiedlichen Alters und in allen üblichen Bauweisen sowie der Auswertung der Umfrage kann folgendes festgestellt werden:

- Die häufigsten Korrosionserscheinungen treten am Stützenfuss und im unteren Schaftbereich, vor allem bei Stahlstützen und in vermindertem Masse auch bei Beton- und



A) Stark angerostete Stahlstütze in Futterkrippe

B) Fäulnis am Fuss einer eingemauerten Holzstütze

Abb. 1: Stützen in solch schlechtem Zustand bedingen aufwendige Sanierungen. Durch konstruktiv bessere Lösungen können solche Situationen vermieden werden.

¹⁾ Eidg. Forschungsanstalt (FAT), 8356 Tänikon

²⁾ Ingenieurbüro Frei & Krauer, 8640 Rapperswil

Holzstützen auf. Auch am Stützenkopf konnte Korrosion festgestellt werden, meist bei Decken mit Kondenswasser oder feuchter Isolationsschicht. Im allgemeinen handelt es sich um oberflächliche Anrostungen des Stahls, bzw. um Angriffe auf die Kalkhaut des Betons.

- Extreme Schäden, die die Tragfähigkeit in Frage stellen, bilden die Ausnahme.
- Bei gut gereinigten und durchlüfteten Ställen sind die Korrosionserscheinungen kleiner als bei Anlagen mit mangelndem Unterhalt oder schlechtem Stallklima.



Abb. 2: Auch bei «Einfachbauten» sind Holzstützen vor dauernder Feuchtigkeit zu schützen, zum Beispiel durch einen Betonsockel. Solche einfache Massnahmen verlängern die Lebensdauer entscheidend.

Nebst der konstruktiv richtig, materialgerecht und sorgfältig durchgebildeten Stütze sind durch optimale Disposition günstige Voraussetzungen zu schaffen, damit der spätere Unterhalt minimal ausfällt.

Stichworte hiezu sind:

- Offenhalten und gute Zugänglichkeit der Problembereiche (Stützenfüsse, allfällige Kopf- und Fussplatten).
- Möglichstes Vermeiden, dass korrosionsfördernde Stoffe dauernd im Kontakt mit korrosionsgefährdeten Bauteilen stehen, also zum Beispiel keine Stahl- und Holzstützen im Bereich des Stallmists oder Betonstützen in der Krippe.

2. Ursachen der Korrosion

2.1 Korrosionsverursachende Medien

Stützen in Ställen kommen – neben mit Wasser und Sauerstoff – häufig mit Stallmist, das heisst mit Harn und Kot und auch mit Futtermitteln in Berührung. Diese enthalten für alle üblichen Baumaterialien korrosive Stoffe, zum Beispiel Milchsäuren (Silagefütterung), Harn- und Fettsäuren. Zudem entstehen aus tierischen Ausscheidungen unter anderem Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff. Im weiteren muss eine übermässig feuchte Stallluft ebenfalls als korrosionsfördernd betrachtet werden (siehe auch [2]).

2.2 Mangelnder Unterhalt

Aggressive Stoffe im Sinne des vorangegangenen Abschnitts verursachen bei kurzfristiger Berührung mit Bauteilen noch keine Schäden. Um den Korrosionsprozess auszulösen, ist eine länger andauernde Einwirkung nötig. Bei unseren Erhebungen hat sich denn auch deutlich gezeigt,

dass angegriffene Stützen vorherrschend in schlecht gereinigten und ungenügend durchlüfteten Ställen vorkommen. Wir haben Stützenfüsse angetroffen, bei denen eine verkrustete Schmutzschicht nur mit harten Werkzeugen entfernt werden konnte. Darunter kamen dann oft Roststellen (Muldenkorrosion) zum Vorschein, die saniert werden müssen.

3. Vermeidung von Korrosionsschäden

3.1 Grundsätzliches

Korrosionsschäden an Stützen und generell auch an anderen Bau- und Einrichtungsteilen im Stall lassen sich allein schon mit guter Durchlüftung und periodischer gründlicher Reinigung wirksam bremsen. Bei Neuanlagen beginnt der Korrosionsschutz mit der Planung.

3.2 Neuanlagen

Die Dimensionierung von Stützen (Material, Querschnitt, Armierung, Anschlussdetails usw.) muss auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt sein und soll durch einen Baufachmann erfolgen. Als gebräuchlichste Stützenmaterialien bieten sich Beton, Stahl und Holz an.

Betonstützen

Normaler, gut verarbeiteter Beton braucht gegenüber den Einflüssen in Stallungen keinen besonderen Schutz, solange er nicht direkt mit Mineralsalzen oder Silage in Berührung kommt. Im allgemeinen genügt Beton B 35/25 (frühere Bezeichnung BH) mit einer Dosierung von 300 kg/m³ PC, einer guten Kornabstufung und einem Wasser-/Zementwert < 0,5. Zur guten Verarbeitung soll der Beton plastisch bis weichplastisch sein (Verflüssiger verwenden, nicht die Anmachwassermenge erhöhen). Ebenso wichtig wie die Qualität des Ausgangsmaterials sind die konstruktiven Details und die Ausführung. Die Abmessungen dürfen nicht zu knapp gewählt

werden. Empfehlenswert sind bei Ortbeton Durchmesser bzw. Kantenlängen von min. 20 cm, damit der Beton gut eingebracht und verarbeitet werden kann. Die Armierung muss eine Betonüberdeckung von 3 cm haben, um dauernd gegen Rost geschützt zu sein. Die Schalung und ihr Anschluss an das Fundament muss dicht sein. Bei Rechteckstützen sind die Kanten abzufasen. Beim Einbringen müssen Förder- und Betonierleistung aufeinander abgestimmt sein. Der Beton erfordert eine gute Verdichtung, auch an Stellen, die mit dem Vibrator schlecht zugänglich sind. Als Nachbehandlung ist der Beton feucht zu halten, je nach Witterung vier bis sieben Tage. Erst dadurch kann die gewünschte Betonqualität wirklich erreicht werden.

Für vorgefertigte Stützen gelten die gleichen Konstruktions- und Ausführungsgrundsätze. Da die

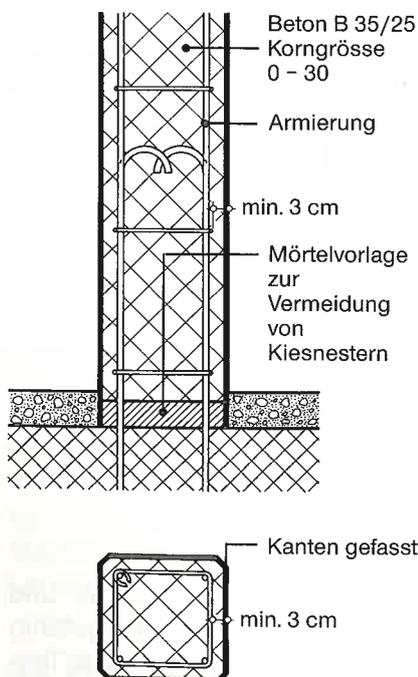


Abb. 3: Konstruktionsdetail einer Ortbetonstütze. Gute Betonqualität und genügend Eisenüberdeckung ergeben eine lange Funktionstüchtigkeit solcher Stützen.



Abb. 4: Schlanke und gefällig wirkende vorgefertigte Betonstütze. Die Stalleinrichtungen sind mit Brieden befestigt und nicht eingedübelt, um die Stütze nicht zu verletzen.

Betonqualität wegen der weitgehend industriellen Fertigung (z.B. Schleuderbeton) in der Regel besser ausfällt, sind etwas geringere Abmessungen als bei Ortbeton möglich.

Allfällige Ausführungsfehler bei Betonstützen werden sich schon nach wenigen Jahren zeigen, weil dann meist die Armierung rostet und der Beton abplatzt. Eine spätere dauerhafte Sanierung ist schwierig und teuer.

Betonstützen, die einen Schutz benötigen (vor allem im Krippenbereich), werden vorteilhaft mit physiologisch unbedenklichen Materialien (zum Beispiel lösungsmittelarme Epoxidharz-Beschichtungen) ummantelt. Es sind nur für landwirtschaftliche Bauten zugelassene Produkte zu verwenden.

Stützen mit Schalungen aus zementgebundenen Materialien (zum Beispiel Faserzementrohre) sind auf die gleiche Weise zu behandeln.

Oft werden auch Kunststoffrohre als Schalung und gleichzeitig als Schutz verwendet. Im Gebrauchszustand bewährt sich diese Bauweise, im Brandfall

kann jedoch Salzsäure entstehen, die dann dem Beton noch zusätzlich schadet.

Stahlstützen

Normaler Baustahl (C-Stahl) ist gegenüber den Einflüssen in Tierställen wesentlich stärker gefährdet. Um ihn ausreichend zu schützen, sind eine Reihe von Massnahmen notwendig. Anstreichen allein genügt nicht.

Im Bereich der Bewegungsfreiheit der Tiere sind kantige Stahlprofile wegen des mechanischen Abriebs des Korrosionsschutzes an den Kanten zu vermeiden; Rohrprofile sind vorzuziehen.

Stahlprofile sind so zu disponieren, dass sie frei stehen, um im Rahmen der üblichen Stallreinigung sauber gehalten werden können. Enge Spalten zwischen Stahl und angrenzenden Teilen müssen vermieden werden.

Stahlstützen sollen nicht auf dem Boden enden, sondern auf Sockeln. Müssen sie aus konstruktiven Gründen auf den Boden oder tiefer geführt werden, sind sie mit einem Betonsockel zu umgeben. Dabei muss die Fuge Boden-sockel so dicht sein, dass keine Feuchtigkeit an den Stahl gelangen kann.

Die Sockelhöhe ist so zu bemessen, dass die Ausscheidungen der Tiere nicht bis zum Übergang Stahl/sockel gelangen können. Als Richtwert kann 0,5 m angenommen werden.

Stahlstützen in der Futterkrippe sind in diese einzubetonieren. Sie übernimmt damit die Funktion des Sockels.

Als Korrosionsschutz der Stahlstützen ist eine Feuerverzinkung ebenso zweckmässig wie ein konventionelles Korrosionsschutzsystem, bestehend aus:

- Oberflächenvorbereitung durch Sandstrahlen,
- zwei Grundbeschichtungen, Basis Epoxidharz-2-Komponenten, blei- und chromatfrei,

- ein bis zwei Deckbeschichtung, Basis Epoxidharz-2-Komponenten, physiologisch unbedenklich,
- Totalschichtdicke min. 150 µm

In sehr «aggressiven» Ställen (zum Beispiel bei Schweinehaltung) wird empfohlen, die Feuerverzinkung noch zusätzlich zu schützen, indem die Verzinkung staubgestrahlt und mit ein bis zwei Epoxidbeschichtungen abgedeckt wird. Dieses Verfahren ist unter dem Begriff «Duplex»-Verfahren bekannt; Totalschichtdicke inkl. Zinkschicht mind. 220 µm.

In jedem Fall ist beim Austritt der Stahlstütze aus dem Beton eine dauerelastische Kittfuge vorzusehen.

Stützen aus nicht rostendem Stahl dürften in näherer Zukunft noch keine grosse Verbreitung finden, weil das Profilangebot noch beschränkt ist, und auch aus Kostengründen.



Abb. 6: Stahlstütze mit Kunststoffmanschette und Fließmörtelverguss. Wichtig ist eine einwandfreie und dauerhafte Verbindung des Fließmörtels mit der Stahlstütze.

Holzstützen

Holz ist weitgehend säure- und jaucheresistent. Gefährdet ist die Holzstütze durch Pilzbefall und somit Fäulnis in dauernd feuchter und nasser Umgebung sowie durch mechanische Einflüsse (Abwetzen des Querschnitts durch Tierhörner oder Ketten bzw. Umreißen durch angebundene Tiere). Holzstützen sind vorzugsweise dann zu wählen, wenn auch der übrige Stallbau mehrheitlich eine Holzkonstruktion ist. Die Stützen sollen möglichst aus markdurchschnittenen Hölzern ohne Drehwuchs bestehen (kein Brettschichtholz). Bewährteste Holzart ist Lärche (splintfrei), gut

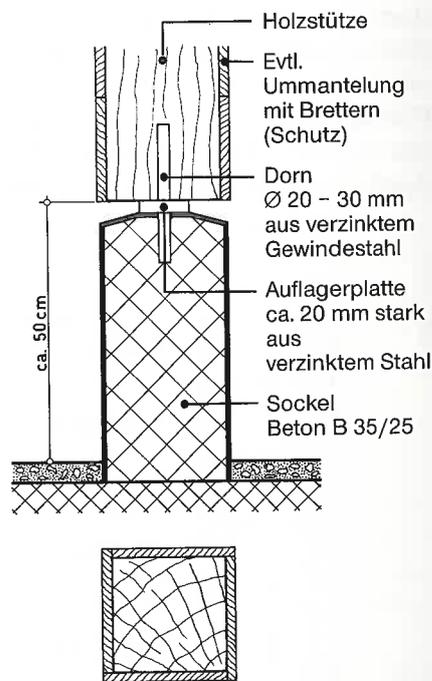
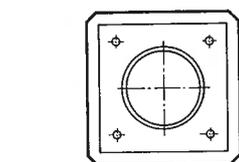
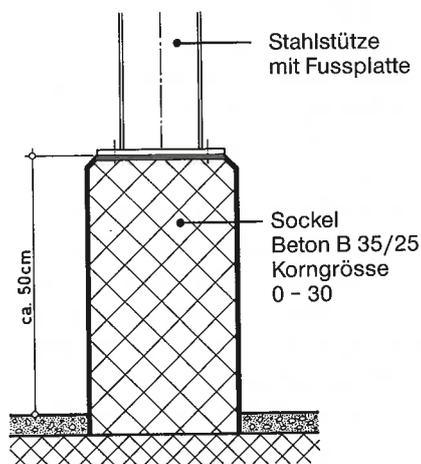
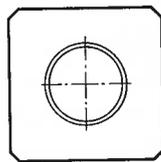
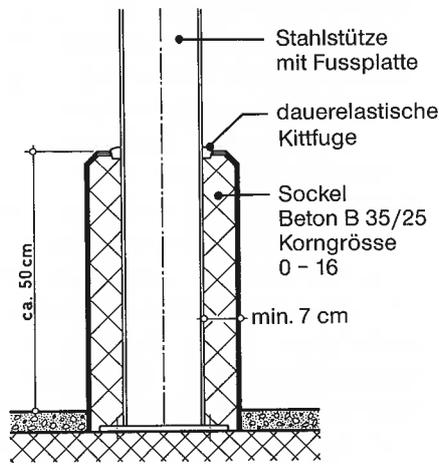


Abb. 7: Konstruktionsdetail einer Holzstütze. Das Holz wird mit einem Betonsockel vor dauernder Feuchtigkeit geschützt.



Empfohlene Normalausführung



Variante: Stütze auf Fundament aufliegend. Der Schutzsockel kann auch mit Fließmörtel erstellt werden (Abb. 6)

geeignet sind auch Eiche und Edelkastanie. Verwendungsfähig sind selbstverständlich auch Tanne und Fichte, wobei darauf hingewiesen wird, dass diese gegenüber den erwähnten Holzarten weniger fäulnisresistent sind. Holzstützen sind auf Betonsockel

Abb. 5: Konstruktionsdetails von Stahlstützen. Stahlstützen in Ställen benötigen am Stützenfuss spezielle Korrosionsschutzmassnahmen.



Abb. 8: Holzstütze in einem Laufhof. Die Verbindung von Betonsockel und Holzstütze erfolgt mit zwei seitlich angebrachten Flacheisen.

von ca. 0,5 m Höhe (Richtwert) aufzusetzen. Zwischen dem Beton und dem Holz ist ein Luftspalt von ca. 20 mm offen zu halten. Als Schutz vor mechanischen Beschädigungen ist bei gefährdeten Stützen das Ummanteln mit aufgenagelten Brettchen bis auf ca. 1,3 m über dem Lager zu empfehlen.

Eine Imprägnierung der ganzen Stützen ist nicht notwendig oder höchstens bei gewissen Holzarten (zum Beispiel Rotbuche). Imprägniert müssen nur die Kontaktstellen zu anderen Baustoffen werden, also die Querschnittsflächen, die gegen Beton oder Stahl stossen. Als Imprägnierungsmittel sind für landwirtschaftliche Bauten zugelassene Produkte zu verwenden.

3.3 Pflege und Unterhalt

Inspektion

Anlagen, die schon einige Jahre alt sind, sollen unverzüglich auf ihren Zustand untersucht werden.

Dabei empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

- Gründliche Reinigung, bis alle Konstruktionsteile inkl. Übergangsstellen zu Decke und Boden sichtbar sind.
- Visuelle Zustandsfeststellung: Bei Betonteilen auf Abtrag der Betonoberfläche, bei Stahlteilen (Grundmaterial und Schweissnähte) auf Rost und bei Holzstützen auf Fäulnis und Schimmelbefall.
- In Zweifelsfällen oder beim Feststellen bereits grösserer Schäden ist die Schadstelle zusätzlich mit einem harten Werkzeug abzutasten, dies am besten in Zusammenarbeit mit einem Fachmann (Freilegen der Armierung bei Betonstützen, Eindringtiefe von Rost bei Stahl bzw. Fäulniszustand bei Holz).

Je nach Befund ist dann (hoffentlich) gar nichts vorzukehren, oder es ist eine Sanierung durchzuführen.

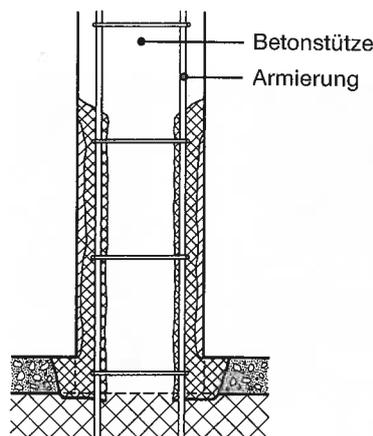
Laufende Pflege

Intakte Anlagen – ob neu oder alt – sind dauernd sauber zu halten. Ein gut durchlüfteter Stall hemmt zusätzlich eine Schadensbildung. Die Stützen (wie auch weitere Bauteile und Einrichtungen) sind jährlich auf Korrosionserscheinungen zu prüfen. Dazu gehört auch die Prüfung der Kittfugen auf Versprödung. Schadhafte Kittfugen sind zu erneuern. Diese Kontrolle soll ihren festen Platz im Terminkalender haben, um nicht in Vergessenheit zu geraten. Ein im Frühstadium erkannter Schaden kann mit wenig Umtrieb und geringen Kosten behoben werden. Pflege, Beobachtung und Unterhalt auf diese Weise garantieren eine lange Lebensdauer und Werterhaltung.

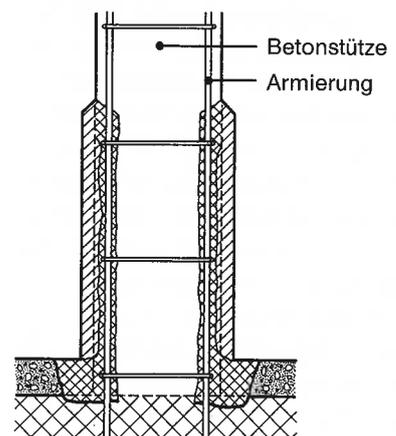
3.4 Sanierung bestehender, schadhafter Stützen

Eine Sanierung ist dann angezeigt, wenn grössere Schäden festgestellt werden. Für diese Ar-

Bei genügender Überdeckung der Armierung



Bei ungenügender Überdeckung der Armierung



1. Abspitzen aller angegriffenen Betonteile und wo notwendig freilegen der Armierung
2. Entrosten der Armierung und Korrosionsschutz aufbringen
3. Reprofilierung

Abb. 9: Sanierungsvorschläge für Betonstützen. Schadhafte Betonteile sind vor der Sanierung vollständig zu entfernen.

beiten ist ein Baufachmann (Bauingenieur, Bauphysiker) beizuziehen, da es sich bei Stützen meist um stark beanspruchte Bauteile handelt. Er bestimmt Sanierungsvorschlag und allfällig notwendige Sicherungsmassnahmen (zum Beispiel Abstützungen). Muss eine Stütze ersetzt werden, ist zu überlegen, ob eventuell ein anderer Baustoff für diese Situation besser geeignet ist (zum Beispiel vorfabrizierte Betonstütze an Stelle von Stahl).

Betonstütze

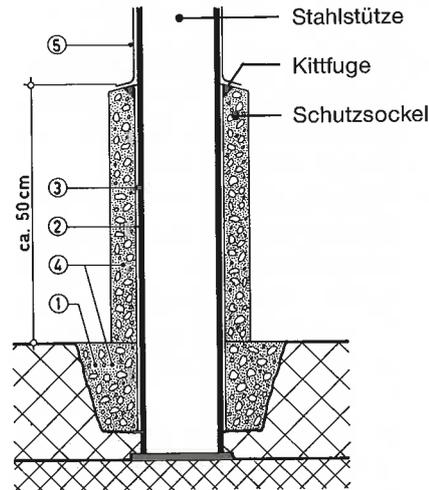
Schadhafte Betonteile sind bis auf die Armierung zu entfernen. Hernach sind rostige Eisen zu entrostern und mit einem Korrosionsschutzmittel zu behandeln. Anschliessend erfolgt die sogenannte Reprofilierung, das heisst die entfernten Betonteile werden durch einen gut haftenden Kunstharzmörtel ersetzt. Wenn die Eisenüberdeckung bisher ungenügend war, ist neu eine Überprofilierung vorzunehmen.

Stahlstütze

Bezüglich Beton, der die Stahlteile umgibt, gelten die vorstehend beschriebenen Massnahmen sinngemäss. Angegriffene Stahlteile sind gründlich zu reinigen und zu entrostern. Da eine Sandstrahlung in den seltensten Fällen durchgeführt werden kann, ist die Reinigung und Entrostung von Hand mit Schaber, Drahtbürste und Sandpapier, eventuell mit rotierender Schleifscheibe und/oder Drahtbürste vorzunehmen. Es ist zweckmässig, auch eventuell vorhandene alte Anstriche vollständig abzulaugen. Daraufhin erhalten die Stahlstützen folgende Korrosionsschutzbeschichtung:

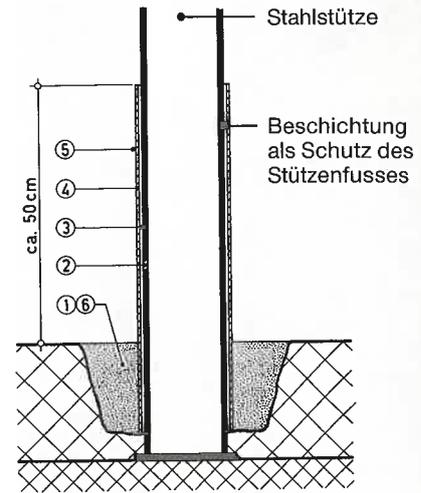
- Zwei blei- und chromatfreie Grundbeschichtungen, Basis Epoxidharz-2-Komponenten,

Mit Beschichtung und Betonsockel



1. Boden aufspitzen soweit erforderlich
2. Stütze entrostern und reinigen
3. Grundbeschichtung auf Zweikomponentenbasis und Deckschicht
4. Beton, Korngrösse 0 - 16 mm; evtl. Fließmörtel
5. Zweite Deckbeschichtung

Mit Beschichtung allein



1. Beton aufspitzen soweit erforderlich
2. Stütze entrostern und reinigen
3. Grundbeschichtung auf Zweikomponentenbasis
4. Umwickeln mit in Epoxidharz getränktem Glasfasergewebe
5. evtl. Deckschichtung
6. Zugiessen des Bodens mit Fließmörtel

Abb. 10: Sanierungsvorschläge für Stahlstützen. Der Stützenfuss beim Bodenübergang ist soweit erforderlich freizulegen.



Abb. 11: Stahlstütze mit aufgeschweissten Lamellen zur Verstärkung des angerosteten Bereichs.



Abb. 12: Bei der Sanierung von Stahlstützen muss auch der Kopfbereich der Stütze freigelegt und allfällige Schäden behoben werden.

- zwei Deckbeschichtungen, Basis 1- oder 2-Komponenten, physiologisch unbedenklich,
- Totalschichtdicke min. 140 µm.

Mindestens die beiden Grundbeschichtungen und eine Deckbeschichtung sind aufzubringen, bevor die Stütze wieder einbetoniert wird. Beim Übergang zwischen Beton und Stahlstütze ist wiederum eine Kittfuge vorzusehen. Die letzte Deckbeschichtung erfolgt nach dem Kitten der Fuge.

Ist eine Ummantelung der Stahlstütze mit einem Betonsockel nicht möglich, bietet sich die Lösung ihrer Umwicklung mit einem Glasgewebe an. Die Stütze wird gründlich gereinigt und entrostet. Danach erfolgt eine Grundierung auf 2-Komponenten-Basis. Die Grundierung wird mit einem Glasgewebe umwickelt, das mit Epoxidbeschichtung getränkt wird. Allenfalls kann noch eine Deckbeschichtung, die im Farbton weitgehend ausgewählt werden kann, aufgetragen werden. Stützteile, die bereits so stark korrodiert sind, dass die Tragfähigkeit in Frage gestellt werden muss, sind zu ersetzen, entweder durch eine neue Stütze oder durch Überbrücken der schadhafte Stelle mittels Aufschweissen von Lamellen.

Holzstütze

Bei Holzkonstruktionen bleibt meist nur das Auswechseln der Stütze. Dabei müssen allenfalls die «Lebensbedingungen» der neuen Stütze verbessert werden (Schutz vor dauernder Feuchtigkeit), und zwar im Sinne wie unter 3.2 beschrieben.

Literaturverzeichnis

- [1] GIESSEN P., Einsturzgefahr bei Ställen, in Die Grüne, 117. Jg. Nr. 7 vom 17. Februar 1989.
- [2] MEYER B., Güllebehälter aus Stahlbeton, Cementbulletin, 56. Jg. Nr. 10, Oktober 1988.

Mitarbeiter

Dieser Bericht ist in Zusammenarbeit mit den nachfolgenden Fachleuten entstanden. Wir danken allen für die wertvollen Anregungen und Ergänzungen.

- I. Wulff, dipl. Ing. ETH, Surface-Protection Consult Engineering SCE, Hombrechtikon ZH
- H. Allenspach, Landwirtschaftliches Bau- und Architekturbüro des Schweiz. Bauernverbandes LBA, Brugg AG
- K. Furrer, Architekturbüro, Ballwil LU
- P. Grunder, Ingenieurbüro für Holzbau, Teufen AR

Allfällige Anfragen über das behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (8356 Tänikon) angefordert werden (Tel. 052 - 62 32 62).

ZH	Schwarzer Otto, Landw. Schule Weinland, 8408 Wülflingen	Tel. 052 - 25 31 24
BE	Brunner Samuel, Bergbauernschule Hondrich, 3702 Hondrich	Tel. 033 - 54 11 67
	Hügi Kurt, Landw. Schule Seeland, 3232 Ins	Tel. 032 - 83 32 32
	Hofmann Hans Ueli, Landw. Schule Waldhof, 4900 Langenthal	Tel. 063 - 22 30 33
	Marthaler Hansueli, Landw. Schule Langnau, 3552 Bärnu	Tel. 035 - 2 42 66
	Marti Fritz, Landw. Schule Rütli, 3052 Zollikofen	Tel. 031 - 57 31 41
	Mumenthaler Rudolf, 3752 Wimmis	Tel. 033 - 57 11 16
LU	Moser Anton, Landw. Schule Schüpfheim, 6170 Schüpfheim	Tel. 041 - 76 15 91
	Marti Pius, Landw. Schule Willisau, 6130 Willisau	Tel. 045 - 81 38 01
	Wandeler Erwin, Bühelstrasse, 6207 Nottwil	Tel. 045 - 54 14 03
	Widmer Norbert, Landw. Schule Hohenrain, 6276 Hohenrain	Tel. 041 - 88 20 22
UR	Zurfluh Hans, Hochweg, 6468 Attinghausen	Tel. 044 - 2 15 36
SZ	Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon	Tel. 055 - 47 33 44
OW	Müller Erwin, Landw. Schule Obwalden, 6074 Giswil	Tel. 041 - 68 16 16
NW	Muri Josef, Kreuzstrasse, 6370 Stans	Tel. 041 - 63 75 60
ZG	Müller Alfons, Landw. Schule Schluechthof, 6330 Cham	Tel. 042 - 36 46 46
FR	Krebs Hans, Landw. Schule Grangeneuve, 1725 Posieux	Tel. 037 - 41 21 61
SO	Meister Ruedi, Hauptstrasse 39, 4571 Lüterkofen	Tel. 065 - 47 21 14
BL	Ziörjen Fritz, Landw. Schule Ebenrain, 4450 Sissach	Tel. 061 - 98 21 21
SH	Kant. landw. Bildungszentrum Charlottenfels, 8212 Neuhausen	Tel. 053 - 22 33 21
AI	Pavlovic Vojislav, Marktgasse 10, 9050 Appenzell	Tel. 071 - 87 13 73
AR	Berger Daniel, Werdeweg 10, 9053 Teufen	Tel. 071 - 33 26 33
SG	Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof, 9465 Salez	Tel. 085 - 7 58 88
	Pfister Theophil, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 51 31
	Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 51 31
GR	Stoffel Werner, Grabenstrasse 1, 7000 Chur	Tel. 081 - 21 24 06
AG	Müri Paul, Landw. Schule Liebegg, 5722 Gränichen	Tel. 064 - 31 52 52
TG	Monhart Viktor, Landw. Schule Arenenberg, 8268 Mannenbach	Tel. 072 - 64 22 44
TI	Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona	Tel. 092 - 24 35 53
	Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, 8315 Lindau	Tel. 052 - 33 19 21

FAT-Berichte erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 40.-, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8356 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520.