

Abgrenzung und Befestigung von Freilagerflächen für Schüttgüter - Empfehlung -

1 Vorbemerkungen

Die intensive Nutzung von Freilagerflächen bei möglichst dichter Belegung mit verschiedenartigen Schüttgütern erfordert einfache, dauerhafte und robuste Abgrenzungen.

Diese Empfehlung behandelt die technischen Möglichkeiten der Abgrenzung von Schüttgütern auf Lagerflächen, ohne auf Sonderformen wie Schüttguthallen, Hoch- und Tiefbunkeranlagen usw. näher einzugehen. Der Befestigung von Lagerflächen für Schüttgüter, abhängig von der Art und Zusammensetzung der Güter und der Beanspruchung der Flächen durch Ladegeräte und Transportfahrzeuge, ist ein besonderer Abschnitt gewidmet.

2 Gesetze, Vorschriften, Regelwerke

- 2.1 DIN 1045 - Beton- und Stahlbetonbau, Bemessung und Ausführung
- 2.2 DIN 1054 - Zulässige Belastung des Baugrundes
- 2.3 DIN 1055, Teil 1 - Bau- und Lagerstoffe; Lastannahmen für Bauten; Eigenlasten und Reibungswinkel
- 2.4 DIN 4225 - Fertigbauteile aus Stahlbeton
Richtlinien für Herstellung und Anwendung
- 2.5 Richtlinien für den Straßenoberbau-Standard;
Ausführungen - RStO 75 der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- 2.6 Merkblatt für Flächenbefestigung mit Pflaster- und Plattenbelägen
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen,
Ausgabe 1989
- 2.7 DIN 18316 - Verkehrswegebauarbeiten;
Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln
- 2.8 DIN 18317 - Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten aus Asphalt
- 2.9 DIN 18318 - Verkehrswegebauarbeiten;
Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen
- 2.10 Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau (TVV 74)

3 Schrifttum

- **Ausschuss für Hafenbetriebswege/Ausschuss für Hochbauten**
in Häfen der Hafenbautechnischen Gesellschaft e.V.:
Flächenbefestigung in Hafenanlagen - Empfehlungen zur
Ausbildung und Ausführung
- **Wölfel:**
Stahlbetonfertigteile im Grund- und Wasserbau
Rudolf-Müller-Verlag, Köln-Braunsfeld, Band II
- **Stelcon AG:**
Stelcon-Stützmauern, Druckschrift
- **Stelcon AG:**
Stelcon-Großflächenplatten, Druckschrift
- **Schubenz:**
Anleitung für den Bau von Container-Abstellflächen,
Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
- **Straßenbau von A-Z:**
Sammlung technischer Regelwerke und amtlicher Bestimmungen für das Straßenwesen
Erich-Schmidt-Verlag, Bielefeld
- **Commentz:**
Befestigung von Container-Umschlagplätzen,
Handbuch für Hafenbau und Umschlagtechnik, Band XV, 1970
- **Scheiblauer/Schubenz:**
Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln
Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Köln
Straßenbau heute, Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf,
1978, Heft 2
- **Jacobs/Hermann:**
Fahrbahnbefestigungen für den kombinierten Ladungsverkehr
Der Eisenbahningenieur, 1987, Heft 11

4 Einsatz und Anwendung verschiedener Stützwände

4.1 Allgemeines

Eine klare Gliederung eines Lagerplatzes und eine saubere Trennung der einzelnen Schüttgüter sind Voraussetzung für eine wirtschaftliche Lagerhaltung. Die Größe des Lagerplatzes wird durch die Anzahl der auf einem Platz zu lagernden verschiedenen Stoffe sowie durch Schütthöhe und Schüttwinkel des jeweiligen Lagergutes bestimmt.

Durch Erhöhung der Schüttdichte, z.B. durch Einwalzen des Lagergutes, durch Vergrößerung der Schütthöhe, durch engere Lagerung verschiedenartiger Stoffe oder durch mehrere dieser Maßnahmen gemeinsam, kann der Lagerplatz besser genutzt werden.

Eine Vergrößerung der Schütthöhe zur besseren Ausnutzung eines Lagerplatzes ist dann möglich, wenn man den gesamten Lagerplatz oder Teile davon mit Stützwänden einfasst. Die Höhe der Stützwände ist aus wirtschaftlichen Gründen und durch die Abwurfhöhe der auf dem Lagerplatz eingesetzten Krane begrenzt. Wird ein Lagerplatz von Kranbrücken überspannt, bestimmt die Unterkante der Brückenkonstruktion die mögliche Schütthöhe des Lagergutes. Daneben kann auch die Belastbarkeit des Untergrundes oder der Uferkonstruktion die Schütthöhe, besonders von schweren Gütern (z.B. Erz) begrenzen.

Damit verschiedene Güter gelagert werden können, muss der zur Verfügung stehende Platz in eine Anzahl kleinerer Lagerplätze aufgeteilt werden, die durch Stützwände ganz oder teilweise voneinander zu trennen sind.

Da Anzahl und Menge der verschiedenen Lagergüter mehr oder weniger starken Schwankungen unterliegen, sollten die Stützwände zur Gliederung eines Lagerplatzes beweglich sein.

4.2 Stützwände

4.2.1 Ortsfeste Stützwände

Mit ortsfesten Stützwänden können Freilagerflächen ganz oder teilweise eingefasst werden. Ihre Anordnung kann nur durch Baumaßnahmen verändert werden. Sie sind platzgebunden, in vielen Fällen nur ein bestimmtes Schüttgut bemessen und dementsprechend ausgebildet.

Die Wahl einer ortsfesten Stützwand zur Abgrenzung eines Schüttgutlagers setzt voraus, dass sie die Ausdehnung des Lagerplatzes, sowie Art und Menge der zu lagernden Schüttgüter nicht wesentlich ändern. Der Bau ortsfester Stützwände aus Beton ist technisch aufwendig und damit teuer.

Eine nachträgliche Veränderung einer ortsfesten Stützwand aus Beton, z.B. durch Erhöhen, lässt sich wirtschaftlich nur dann vertreten, wenn bereits bei Baubeginn die hierfür erforderlichen technischen Voraussetzungen, z.B. breitere Fundamente, stärkere Bewehrung usw., geschaffen wurden. Fehlen die Voraussetzungen, bedarf es eingehender technischer und wirtschaftlicher Untersuchungen, um zu entscheiden, ob eine nachträgliche Änderung der Stützkonstruktion oder der Neubau ein den veränderten Verhältnissen angepassten Konstruktion wirtschaftlicher ist.

Eine Sonderform sind ortsfeste Stützwände in aufgelöster Bauweise mit herausnehmbaren Wandelementen aus Stahlbeton oder Holz. Diese Konstruktionen nehmen die horizontalen Schüttgutlasten durch Einspannung der Stützen im Baugrund auf. Sie bestehen gewöhnlich aus Pfählen oder Pfeilern mit dahinter oder dazwischen angeordneten Wandelementen (Bild 1 bis 4). Die freie Höhe von eingespannten Stützwänden mit herausnehmbaren Wandelementen aus Stahlbeton oder Holz sollte im Regelfall 2 m nicht überschreiten, der Abstand der Pfähle oder Stützpfiler i. A. 2,5 m betragen.

4.2.2 Ortsveränderliche Stützwände

Ortsveränderliche Stützwände werden meist aus Betonfertigteilen hergestellt. Sie können ohne großen technischen Aufwand veränderten Lagergrößen oder Schüttgutarten angepasst werden. Ortsveränderliche Stützwände sind nicht an einen Standort gebunden, sondern mit den auf Schüttgutlagerplätzen vorhandenen Hebezeugen jederzeit versetzbar. Sie können im Normalfall ohne besondere Befestigung auf den planierten Boden gestellt und wieder entfernt werden. In besonderen Fällen kann man die Stützelemente mit Hilfe angeschraubter Band- oder Profilstahllaschen miteinander verbinden.

Die Elemente der Stützwände werden i.a. für einen breiten Anwendungsbereich, d.h. für zu lagernde Schüttgüter wie Sand, Kies, feste Brennstoffe, Schrott usw. bemessen. Für Schüttgüter höherer Schüttdichte sind transportable Stützwände in Sonderausführung zweckmäßig.

Ortsveränderliche Stützwände lassen sich vorteilhaft als symmetrische oder unsymmetrische Stahlbetonfertigteile in T- und L-Form anfertigen und nach Bedarf zusammenstellen (Bild 5 und 6). Die Auflast des Schüttgutes auf die Fußplatten der Stützkonstruktion bewirkt eine Erhöhung der Stützkräfte. Dies ermöglicht leichtere Stützwandkonstruktionen. Je nach Verwendungszweck werden Winkelstützelemente verschiedener Konstruktion und Abmessung hergestellt. Dabei wird zwischen einseitiger und wechselseitiger Beanspruchung unterschieden.

Die Abmessungen der Stützwandelemente sind heute weitgehend vereinheitlicht. Sie sind so gewählt, dass die Fertigteile mit den auf Lagerplätzen vorhandenen Hebezeugen, z.B. mit Mobilkränen oder Gabelstaplern, ohne Schwierigkeit versetzt werden können. Ortsveränderliche Stützwände aus Beton werden nicht nur im Freien, sondern auch auf gedeckten Lagerplätzen und in Hallen als Abgrenzung von Schüttgütern verwendet.

In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die Abmessungen und Gewichte von handelsüblichen Stützwandelementen zusammengestellt.

Die Verwendung von ortsveränderlichen Stützwänden zur Abgrenzung von Schüttgütern auf Lagerflächen setzt einen genügend tragfähigen und festen Untergrund voraus, damit die einzelnen Elemente unter Belastung ihre Lage nicht verändern. Sollen Stützwandelemente für Lagerung von feinkörnigen Schüttgütern, z.B. Kaolin, Schwefel, Feinkohle etc. zusammengestellt werden, empfiehlt es sich, die einzelnen Elemente mit Laschen aus Profilstahl (Winkel- oder U-Profilen) zu verbinden. Damit wird verhindert, dass sich einzelne Elemente der Stützwand gegeneinander verschieben und durch die so entstehenden Fugen Schüttgut ausläuft.

Ortsveränderliche Stützwände werden auch vielfach zur Abgrenzung und Unterteilung von Lagerflächen eingesetzt. Mit ihnen lassen sich die Lagerflächen den jeweiligen Erfordernissen anpassen und wirtschaftlich nutzen. Stützwandelemente aus Stahlbeton sind robust, beständig gegen Witterungseinflüsse und weitgehend feuerbeständig.

Von Nachteil ist, dass sie durch Greiferstoß bzw. den Anprall von Ladegeräten und Transportfahrzeugen beschädigt werden können. Angebrochene oder zerbrochene Teile müssen i.a. durch neue ersetzt werden, da Reparaturen meist unwirtschaftlich sind.

4.3 Ergänzende technische Einzelheiten

Bei der Ausführung von **Stützwänden in Ortbeton** beschränkt sich die statische Berechnung i.a. auf den Nachweis der Standsicherheit und der Aufnahme dynamischer Belastung, z.B. durch Greiferstoß.

Bei **Fertigteilkonstruktionen** hingegen ist stets die Standsicherheit eines jeden Teils in jedem Belastungszustand nachzuweisen, dem es von seiner Herstellung bis zur seiner endgültigen Nutzung unterliegt. Bei der Lagerung der Fertigteile und auf dem Transport ist mit besonderen Beanspruchungen zu rechnen. Außerdem sind die während des jeweiligen Betriebszustandes des Lagerplatzes auftretenden dynamischen Belastungen zu beachten.

Die Abmessungen der Betonfertigteile sind abhängig von der gewünschten Stützhöhe, dem Schüttgewicht und dem Böschungswinkel des Lagergutes, der vorgesehenen einseitigen oder wechselseitigen Belastung der Stützwandelemente und dem vorhandenen Untergrund. Um die Stabilität der Stützwand-

elemente zu erhöhen, sollte der Übergang vom Lager- zum Stützschenkel mit einer prismatischen Voute und durch zusätzliche Bewehrung verstärkt sein.

Für den Transport der Stützwandelemente am Lagerplatz sollten anstelle von Einhängelöchern im Stützschenkel Einhängeösen aus Betonstahl in den oberen Abschlussflächen angebracht werden.

5 Sonderkonstruktionen

Neben den beschriebenen Stütz- und Trennwänden gibt es Sonderausführungen, die im Wesentlichen jedoch aus einem oder mehreren der besprochenen Grundelemente bestehen, wie z.B. kreissegmentförmige Vorratsbunker für Zuschlagstoffe verschiedener Körnungen.

Diese Anlagen dienen meist nicht nur der Lagerung allein, sondern sind Teile eines Verarbeitungs- oder Verteilersystems für Schüttgüter.

6 Die Befestigung von Lagerflächen

6.1 Allgemeines

Durch die beabsichtigte Verwendung des künftigen Lagers wird entschieden, ob das vorgesehene Gelände nur planiert wird oder durch Rütteln oder Walzen sorgfältig verdichtet bzw. durch entsprechende Baumaßnahmen befestigt werden muss.

Flächen für die Schüttgutlagerung, bei denen die Ein- und Auslagerung ausschließlich mit Krananlagen erfolgt, bei denen das Lagergut nicht wechselt und auf denen keine wassergefährdenden Güter gelagert werden sollen, bedürfen i.a. keiner besonderen Befestigung. Es genügt, wenn die Lagerflächen eben und tragfähig sind. Werden an das Lagergut höhere Anforderungen hinsichtlich Reinheitsgrad und gleichbleibender Qualität gestellt, muss ein Teil des Lagergutes als dünne "Sauberkeitsschicht" auf der Lagerfläche verbleiben.

Lagerflächen, die für Schüttgüter unterschiedlicher Art und Zusammensetzung verwendet und mit schwerem Ladegerät und Fahrzeugen befahren werden sollen, müssen so befestigt werden, dass sie der vorherrschenden Beanspruchung genügen. Eine Flächenbefestigung ist insbesondere dann erforderlich, wenn durch das Lagergut eine Kontamination des Bodens oder eine Gefährdung des Grundwassers zu befürchten ist.

Abhängig von den Eigenschaften des Lagerguts und der für den Umschlag eingesetzten Geräte verwendet man auf frostsicherem Unterbau Beläge aus Mineralbeton, bituminöse Beläge, Verbundpflaster, Stahlbetonplatten oder Ortbeton. Ist der Unterbau nicht frostsicher, muss unter der gewählten Decke in Abhängigkeit von der künftigen Belastung eine Frostschutzschicht von 0,25 - 0,40 m Dicke vorgesehen werden. Unbefestigte Flächen, auf denen LKW-Verkehr stattfindet und auf denen luftbereifte Umschlaggeräte arbeiten, werden durch die Walkarbeit der Luftreifen in kurzer Zeit stark verdichtet. Oberflächenwasser kann nicht mehr in den Boden eindringen und versickern, sondern muss über eine ausreichend dimensionierte Entwässerung wie bei befestigten Flächen abgeleitet werden. Eine Entwässerung ist auch dann vorzusehen, wenn bei längeren Frostperioden die Lagerfläche zufriert, es sei denn, dass die Betriebsbehinderung während der nachfolgenden Tauperiode hingenommen werden kann und dem Lagergut durch stehendes Schmelzwasser kein Schaden zugefügt wird.

Die Einleitung von Niederschlagswasser aus den Lagerflächen in Hafenbecken ist nur möglich, wenn von dem Lagergut oder dem Geschehen auf dem Lagerplatz keine Gewässergefährdung ausgeht. Im Allgemeinen kann dabei dann auf den Bau von Schlammfängen und/oder Rückhaltebecken verzichtet werden, wenn das Geschehen auf den Lagerflächen durch die Hafenverwaltung/Hafenbehörde entspre-

chend kontrolliert wird. Gleichzeitig muss gewährleistet werden, dass die Ablagerungen, die durch Abschwemmungen des (inerten) Lagergutes im Hafengewässer entstehen, regelmäßig im Rahmen der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht beseitigt werden. Es wird empfohlen, die Lagerplatzentwässerung zusammenzufassen und vor der Einleitung in das Gewässer eine Absperrmöglichkeit, z.B. einen Absperrschacht, vorzusehen.

Falls von Lagerflächen eine Gefährdung des Gewässers ausgehen kann, muss das Niederschlagswasser in die Misch- bzw. Schmutzwasserkanalisation, ggf. unter Zwischenschaltung von Schlammfängen und/oder Rückhaltebecken, eingeleitet werden.

Wenn auf befestigten Lagerflächen luftbereifte Ladegeräte und Transportfahrzeuge arbeiten, kann es bei entsprechendem Lagergut (Kohle, Erz, Sand, etc.) und trockenem Wetter zu erheblicher Staubeentwicklung kommen. Das auf den Fahrflächen liegende Lagergut wird durch die Luftreifen der Ladegeräte und Fahrzeuge staubfein zermahlen und hochgewirbelt. Selbst bei geringer Luftströmung ist dann mit einer Belästigung der angrenzenden Grundstücke durch Staub zu rechnen. Bei Schüttgütern, die nicht wasserempfindlich sind, kann diese Staubeentwicklung mittels Regen- oder Wasser-Sprühanlagen verhindert werden.

Flächenbefestigungen für Stellplätze von Containern und schwerem Stückgut werden hier nicht behandelt. Für sie gelten von der Organisation der Betriebsabläufe her andere Planungskriterien.

6.2 Mineralbeton

Lagerplätze, die der Lagerung von Massengütern dienen und auf denen schwere Fahrzeuge und Ladegeräte im Einsatz sind, benötigen einen tragfähigen und sicher befahrbaren Unterbau. Sollen Güter, die nicht wasserempfindlich und auch nicht wassergefährdend sind, eingelagert werden, verwendet man als Platzbefestigung korngestuft Gesteins-, Kiessand- oder Hochofenschlackengemische, die sich hohlraumarm verdichten lassen (Mineralbeton). Das einbaufertige Gemisch wird bei optimalem Wassergehalt auf die zu befestigende Fläche in Lagen von 0,10 bis 0,15 m aufgebracht und mit Rüttelgeräten bis zur erforderlichen Tragfähigkeit verdichtet. Je nach Beanspruchung des Lagerplatzes muss die Tragschicht aus Mineralbeton 15 bis 25 cm dick sein.

Diese Platzbefestigung ermöglicht auch bei unterschiedlichem Baugrund das Erreichen der gewünschten Belastbarkeit der Lagerplatzfläche. Sie ist einfach und wirtschaftlich herzustellen. Dehnfugen sind nicht erforderlich.

Mineralbeton besitzt bei sorgfältiger Verarbeitung eine ebene, gleichartige Oberfläche guter Standfestigkeit. Der Belag kann sofort nach Fertigstellung belastet werden. Er ist im Schadensfall leicht auszubessern.

Von Nachteil ist, dass Mineralbetonbeläge bei zunehmender Austrocknung der Oberfläche stauben und durch Ladegeräte beschädigt werden können.

6.3 Bituminöse Beläge

Die Befestigung von Lagerflächen mit bituminösen Belägen empfiehlt sich für die Lagerung nichtbrennbarer Güter. Für die Lagerung brennbarer oder zur Selbsterwärmung neigender Schüttgüter, wie Kohle, eignen sich diese Beläge nicht. Für Lagerzwecke werden bituminöse Beläge verwendet, die aus einer 10 - 15 cm dicken Tragschicht (Bitukies) und einer 3 - 5 cm dicken Verschleißschicht aufgebaut sind.

Trag- und Verschleißschicht bestehen aus korngestuften Mineralstoffgemischen und Straßenbaubitumen.

Die Tragschicht wird maschinell ein- oder mehrmalig heiß eingebaut und durch Walzen standfest verdichtet. Daran anschließend wird die Verschleißschicht einlagig heiß aufgebracht und profilgerecht abgewalzt. Zwischen den Schichten ist eine innige Verbindung erforderlich. Soweit es zum Verbund benötigt wird, ist die Unterlage mit Haftkleber anzuspühren. Lagerplätze, die auch hohe Radlasten von Transportfahrzeugen und Umschlaggeräten aufnehmen müssen, erfordern je nach Beanspruchungsart Belagdicken zwischen 0,15 und 0,25 m.

Bituminöse Beläge können der vorgesehenen Belastung und den herrschenden Untergrundverhältnissen durch mehrschichtigen Aufbau angepasst werden. Entstandene Schäden sind einfach auszubessern. Dehnfugen sind bei bituminösen Belägen nicht erforderlich. Bituminöse Beläge haben bei sorgfältigem Aufbau eine gleichförmige Oberfläche. Bei entsprechender Auswahl der Mischungskomponenten ist ein bituminöser Belag widerstandsfähig gegen chemische Angriffe und gegen mechanische Abnutzung. Er kann wenige Stunden nach dem Einbau belastet werden und staubt nicht.

Die Nachteile bituminöser Beläge sind ihre nachlassende Standfestigkeit bei zunehmender Erwärmung, die Möglichkeit der Verformung durch hohe Einzellasten (z.B. Radlasten) oder Flächenlasten (z.B. Erzlagerung) sowie die Beschädigung durch auslaufende Treibstoffe und Mineralöl.

6.4 Verbundpflaster

Verbundpflasterbeläge aus vorgefertigten Schwerbetonsteinen sind zur Befestigung von Lagerflächen gut geeignet. Man sollte Verbundpflaster jedoch nur auf standfesten Lagerflächen mit frostsicherem Unterbau verlegen. Nachgiebiger, wenig tragfähiger oder bindiger Untergrund muss vor Aufbringen des Verbundpflasters durch einen tragfähigen, frostsicheren Unterbau gesichert oder durch Bodenverfestigung mit hydraulischem Kalk, hydrophobiertem Zement oder Zement stabilisiert werden. Welche Methode wirtschaftlicher ist, hängt vom anstehenden Baugrund ab und muss deshalb im Einzelfall entschieden werden.

Von Vorteil ist bei gepflasterten Flächen deren Griffigkeit (Fahrzeugverkehr) und Widerstandsfähigkeit sowie ihre Beständigkeit bei Lagerbränden. Schäden sind einfach, schnell und mit geringem technischem Aufwand auszubessern. Gepflasterte Lagerflächen können unmittelbar nach Fertigstellung belegt werden.

Nachteilig sind die relativ hohen Herstellungskosten bei weniger tragfähigem Untergrund. Verbundpflasterflächen werden bei ungenügendem Unterbau erfahrungsgemäß leicht uneben. Dadurch kann bei Ladegeräten mit Frontschaufeln ein erhöhter Verschleiß der Ladeschaufeln entstehen.

6.5 Vorgefertigte Stahlbetonplatten (Großflächentragplatten)

Zur Befestigung von Lagerplätzen für hochwertige Schüttgüter werden auch großformatige Stahlbetonplatten eingesetzt. Als zweckmäßig haben sich quadratische Stahlbetonplatten von 2 m Seitenlänge bei 12 bis 16 cm erwiesen. An ihren Oberseiten sind die Platten zum Schutz der Kanten und Ecken mit einem Rahmen aus Winkelprofilstahl eingefasst, der durch angeschweißte Anker mit dem Beton fest verbunden ist. Die Betonoberfläche für Platten kann durch Verwendung besonders fester Zuschlagstoffe der jeweiligen Betriebsbeanspruchung angepasst werden. Der Grundbeton ist mit Baustahlgewebe doppelt bewehrt. Die Platten werden mit Kran- oder Staplerhilfe entweder direkt auf den eingeebneten, standfesten Boden abgesetzt oder besser auf ein Kiessand- oder Splittbett verlegt.

Von Vorteil ist, dass mit großformatigen Stahlbetonplatten befestigte Lagerplätze ohne Wartezeit sofort mit Schüttgütern belegt und von Ladegeräten und Transportfahrzeugen befahren werden können. Schäden im Belag lassen sich einfach durch Herausheben der beschädigten Platten und Einlegen von Ersatzplatten beheben. Die Platten können, da nicht mit dem Untergrund verbunden, jederzeit aufgenommen und an anderer Stelle verwendet werden.

Nachteilig sind die hohen Herstellungskosten.

6.6 Ortbeton

Die größtmögliche Tragfähigkeit und Lastverteilung bietet eine Ortbetondecke. Deshalb kann sie bei großen Belastungen eines Lagers und stark wechselnder Belegung von Vorteil sein. Ihre hohe Steifigkeit gewährleistet eine gleichmäßige Lastverteilung auch auf weniger tragfähigen Schichten. Wegen möglicher Setzungen auf bindigem Untergrund sollte eine Ortbetondecke nur mit unverdübelten Fugen erstellt werden, damit später einzelne Platten durch Unterpressen angehoben werden können. Da Belastungsspitzen im Fugenbereich der unverdübelten Platten beim Befahren mit Lade- und Transportfahrzeugen entstehen können, ist unter einer Ortbetondecke auf schlechtem Baugrund zumindest eine Bodenbefestigung mit hydraulischen Bindemitteln zu empfehlen.

Die Dicke der Betondecke sollte bei schwerer Belastung zwischen 20 und 24 cm, bei leichter bis mittlerer Belastung zwischen 16 und 20 cm liegen. Wird eine Bodenverfestigung unter der Betondecke vorgesehen, kann die statisch erforderliche Bewehrung vermindert werden.

Von Vorteil ist, dass entsprechend bemessene Ortbetondecken stärksten Belastungen gewachsen sowie widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse, mechanischen Verschleiß und Lagerbrände sind.

Von Nachteil ist, dass Ortbetondecken technisch aufwendig und im Vergleich zu bituminösen Belägen teuer sind. Ortbetonplatten können nur nach ausreichender Erhärtungszeit belegt oder befahren werden. Die Behebung von Schäden erfordert einen umfangreichen technischen Aufwand, längere Bauzeit und erhebliche Kosten.

Ortbetondecken sind nur dort zu empfehlen, wo hochbelastete Lagerplätze für hochwertige Güter oder bei wechselnder Nutzung auch von schweren Ladegeräten und Transportfahrzeugen befahren werden müssen.

6.7 Oberflächenentwässerung

Zur Vermeidung von Schäden, insbesondere durch Nässe und Frosteinwirkung, muss auf Lagerflächen das Oberflächenwasser möglichst rasch abgeleitet werden. Die hierfür erforderliche Querneigung der Flächen sollte i.a. nicht mehr als 1,0 %, die Längsneigung 0,5 % betragen.

Vorgefertigte Stahlbetonplatten können ohne Gefälle verlegt werden, wobei jedoch eine dauerwirksame, gute Entwässerung des Untergrundes sichergestellt werden muss.

An den tief liegenden Gefällewechsell sind flache Rinnen oder Mulden einzubauen, die in die Regen- oder Schmutzwasserkanalisation entwässern (siehe Abschnitt 6.1). Die Entwässerungsrinnen müssen so angelegt werden, dass Straßenfahrzeuge und Ladegeräte sicher über sie hinwegfahren können. Falls wassergefährdende Güter gelagert werden sollen, müssen die Einläufe mit Absperrvorrichtungen versehen sein.

Lagerplätze, auf denen nur Stückgüter gelagert werden, können über tief liegende Kastenrinnen, z.B. Aco-Drainrinnen, entwässert werden. Diese Rinnen sind für Schwerstverkehr befahrbar, wirken gleichzeitig als Schmutzfang und werden i.a. an die Regen- oder Schmutzwasserkanalisation angeschlossen.

6.8 Fugenausbildung

Lagerplatzbefestigungen aus Ortbeton müssen zur Vermeidung von Rissen Längs- und Querfugen erhalten. Die Fugen können verdübelt oder dort, wo Setzungen zu erwarten sind, unverdübelt hergestellt werden.

Die Fugen sind so zu legen, dass die Seitenlängen der einzelnen Platten in der Regel 5 m nicht überschreiten. Der Fugenabstand dünner Ortbetondecken zwischen 16 und 20 cm Stärke sollte nicht größer als 4,5 m sein.

6.9 Schutz des Untergrundes

Die Lagerung von Schüttgütern, die als Gefahrgüter eingestuft sind, erfordert zusätzliche bauliche Maßnahmen, um das Eindringen von Schadstoffen in den Untergrund zu vermeiden. Dies gilt z.B. für Schlacken aus Müllverbrennungsanlagen, bestimmte Sorten von Schrott (Drehspäne), bestimmte Erze, Salze usw. In diesen Fällen sind die Lagerflächen undurchlässig zu machen. Das kann bei sonst undurchlässigen Platzbefestigungen durch entsprechende Ausbildung der Fugen oder durch Anordnung von Dichtungsbahnen aus Kunststoff oder Metall unter der eigentlichen Platzbefestigung geschehen. Das von derart abgedichteten Flächen abfließende Schmutzwasser ist zu sammeln und über Schlammfänge, Ölabscheider und Absperreinrichtungen der Schmutzwasserkanalisation zuzuführen. Vor der Planung gedichteter Flächen ist mit den zuständigen Baubehörden zu klären, unter welchen Bedingungen die anfallenden Abwässer in die Kläranlage eingeleitet werden dürfen.

Verabschiedet in Karlsruhe am 22. April 1994

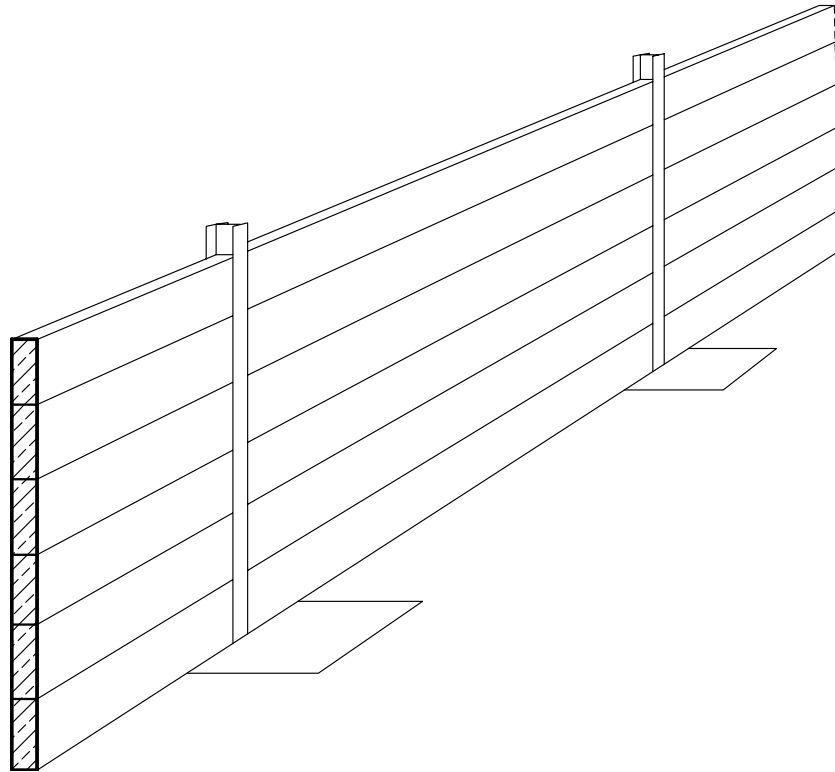


Bild 1. Stützwand aus Betondielen

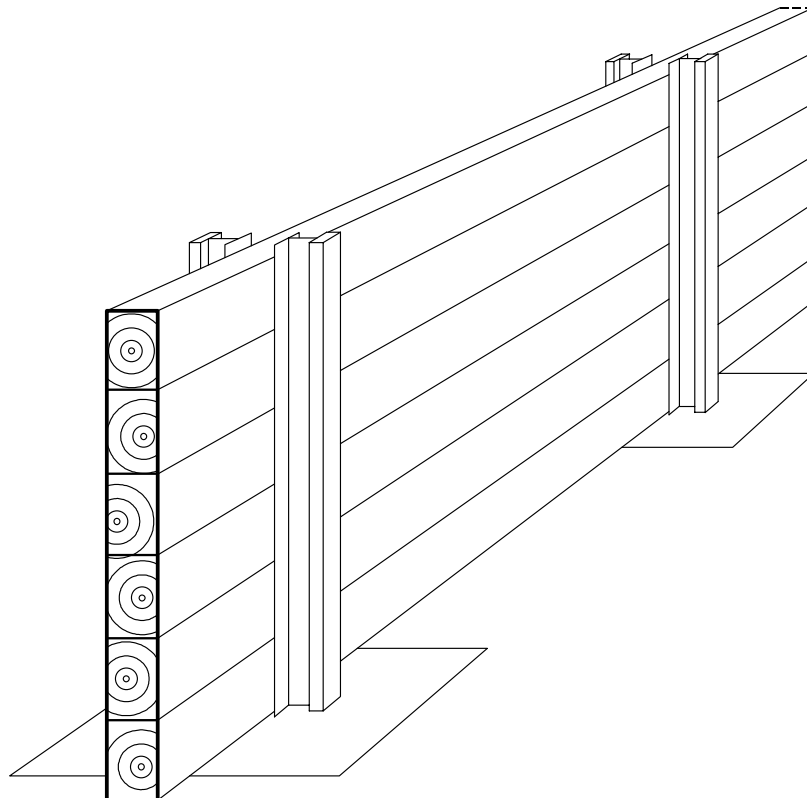


Bild 2. Stützwand aus Holzschwellen

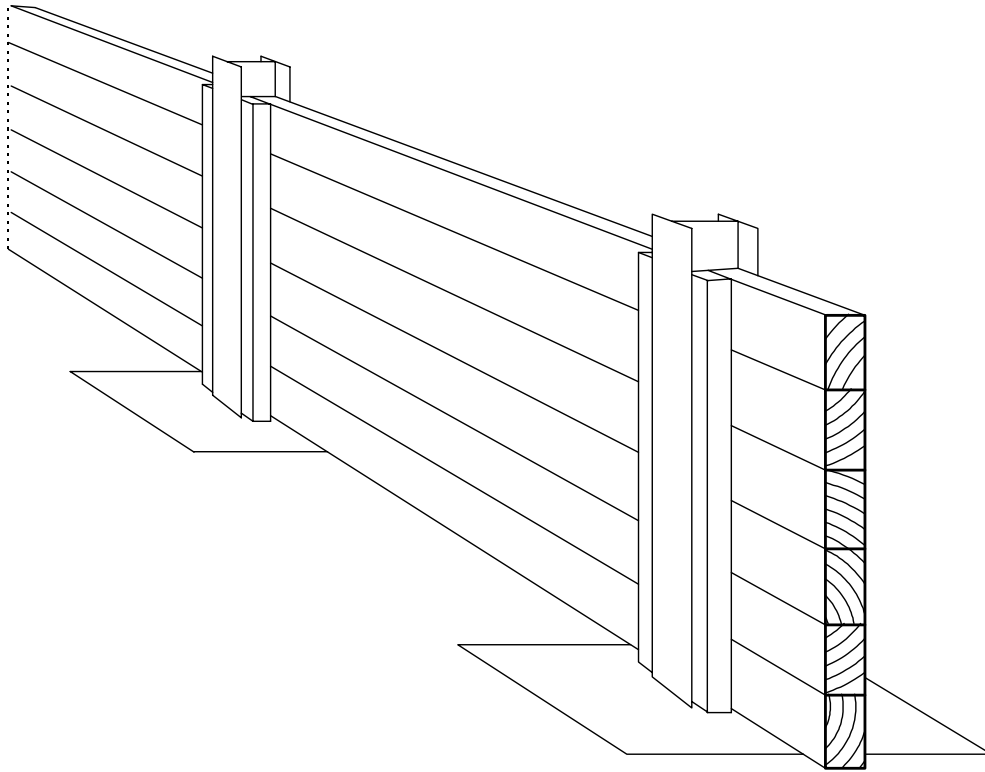


Bild 3. Stützwand aus Holzbohlen

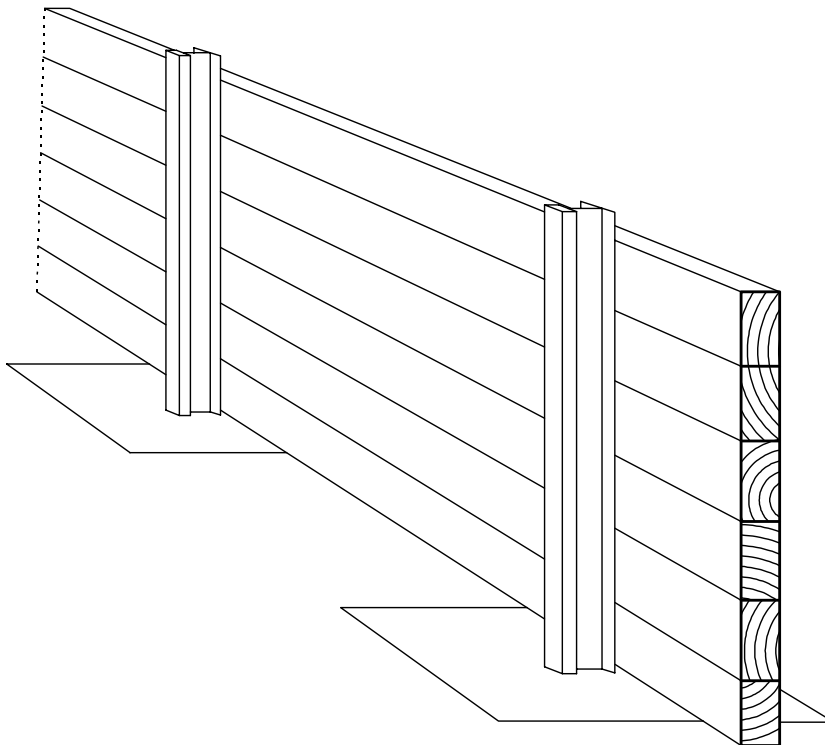
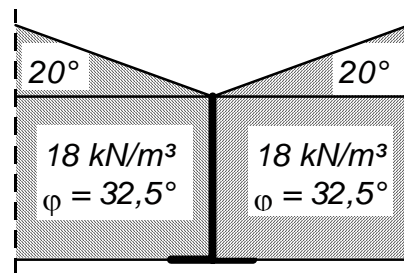


Bild 4. Stützwand aus vorgelegten Kanthölzern

Type	Höhe [cm]	Fußbreite [cm]	Wandbreite [cm]	Gewicht [kg]
LW 200	200	140	100	1.380
LW 250	250	140	100	1.550
LW 300	300	140	100	1.700
LW 400	400	175	100	2.700

Belastungsannahmen nach DIN 1055
bei zweiseitiger Belastung

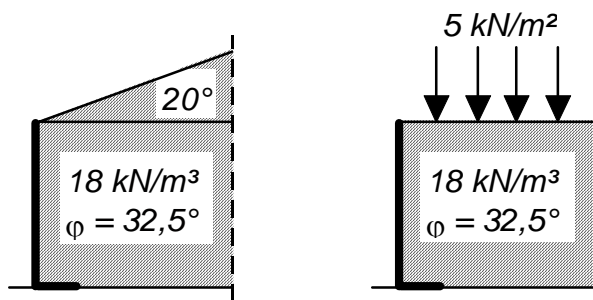
Tab. 1: T-Elemente aus Stahlbeton B 35



Type	Höhe [cm]	Fußbreite [cm]	Wandbreite [cm]	Gewicht [kg]
LW 200	200	100	100	1.380
LW 250	250	140	100	1.640
LW 300	300	160	100	1.840

Belastungsannahmen nach DIN 1055
bei einseitiger Belastung

Tab. 2: L-Elemente aus Stahlbeton B 35



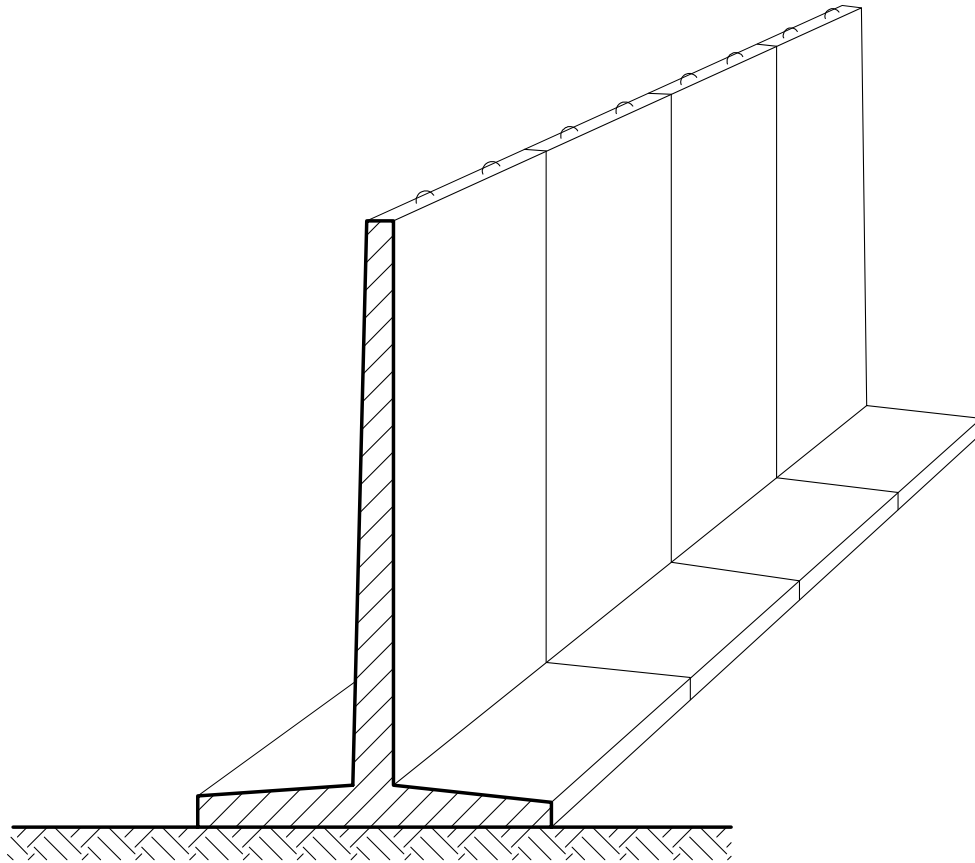


Bild 5. Stützwand aus Betonfertigteilen (T - Elemente)

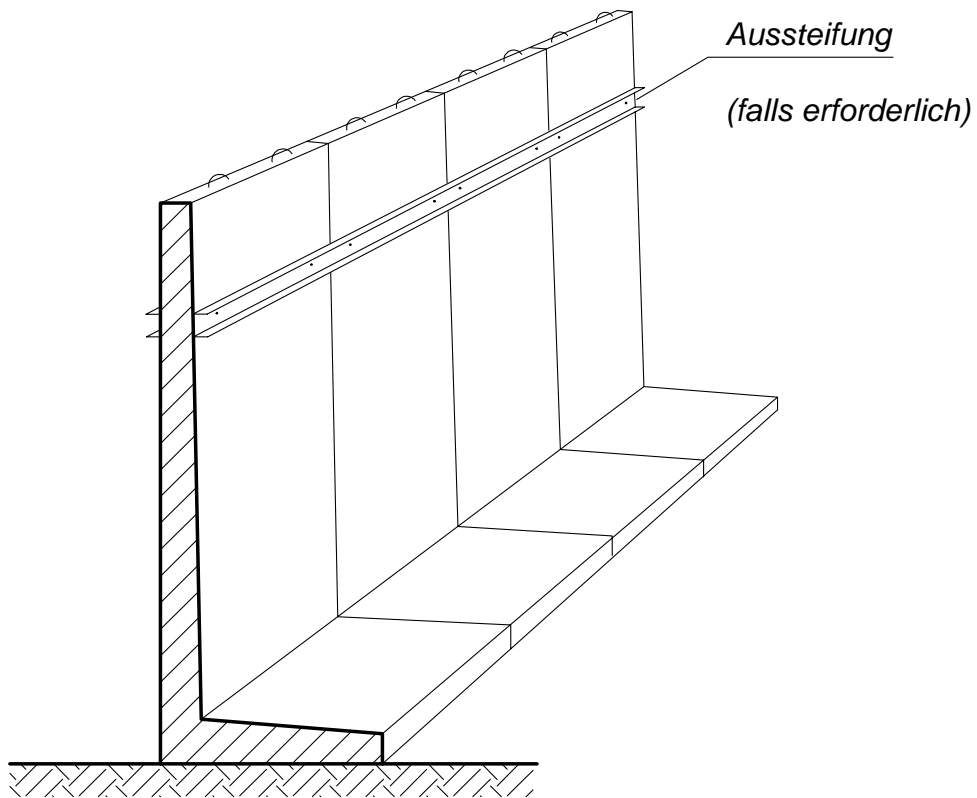


Bild 6. Stützwand aus Betonfertigteilen (L - Elemente)