Konstruktion des Tonnendachs

Autor(en): **Lehmann, Ivo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 6

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-78389

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bild 9. Rekonstruierte Reussschlaufe (Bildmitte) (Bild: B. Wandeler)

Bild 10. Erhaltenes und durch geänderte Pflege aufgewertetes Hangmoor am Fusse des Bäzbergs

- Erhaltene und partiell aufgewertete Lebensräume in der Reussebene (Bild 10)
- Neugeschaffene Lebensräume insbesondere in Zusammenhang mit neu gebauten militärischen Anlagen.

Entwicklung und Pflege der geschaffenen Lebensräume

Obwohl die Bauarbeiten abgeschlossen sind, gehen die bestehenden und neu initiierten Lebensprozesse auf dem Waffenplatz weiter. Wichtige Faktoren dafür, in welche Richtung sich diese Prozesse entwickeln werden, sind die Art und Intensität der landwirtschaftlichen und der militärischen Nutzung.

Um die Entwicklung weiterhin verfolgen und kontrollieren zu können, wurden spezielle Grundlagen in Form von Vegetationsaufnahmen sowie fotografische Unterlagen erarbeitet. Zuhanden des Waffenplatzkommandos ergingen in Form eines Pflegeplans Pflegeempfehlungen, welche nun in Abstimmung mit den militärischen und den landwirtschaftlichen Nutzern des Waffenplatzes nach Möglichkeit schrittweise umgesetzt werden.

Adresse der Verfasser: *R. Lüthi*, Landschaftsarchitekt HTL/SLPA, *M. Stocker*, dipl. Zoologe, Raumplaner ETH/NDS, asp Atelier Stern & Partner, Bahnhofplatz 2, 9001 St. Gallen, und Tobeleggweg 19, 8049 Zürich.

Konstruktion des Tonnendachs

Das Tonnendach hat an Aktualität gewonnen, es eignet sich sowohl für Wohnbauten als auch bei Industriehallen o.ä., wo sich grosse Spannweiten stützenlos und wirtschaftlich überbrücken lassen. Tonnendächer ergeben eine gute Raumausnutzung, insbesondere baurechtlich vorgeschriebene Trauflinien lassen sich leicht weiter herunterziehen.

Tonnendächer können in Massivbauweise oder mit einzelnen Tragbögen aus Holz- oder Stahl in Leichtbauweise er-

VON IVO LEHMANN, SARNEN

stellt werden. Konstruktiv ist zwischen wärmegedämmten (z.B. über beheizten Wohnräumen) und nicht wärmegedämmten Konstruktionen (z.B. über unbeheizten Hallenbauten) zu unterscheiden. Weil Tonnendächer im Scheitelpunkt horizontal sind, kann alleine mit der Eindeckung keine absolute Wasserdichtigkeit gewährleistet werden; ein wasserdichtes Unterdach ist somit Voraussetzung für ein schadenfreies Funktionieren des wärmegedämmten Tonnendaches.

Baustruktur

Das Tonnengewölbe hat als Dachform an Aktualität gewonnen, denn der Halbzylinder ist anders als alle Dächer: im Gegensatz zur Kuppel ist er nicht gleichmässig gerundet und nicht auf ein Zentrum konzentriert, sondern über einem rechteckigen Grundriss aufgebaut. Das Tonnengewölbe in Massivbauweise lässt sich sowohl bei Massivbauten als auch bei Schottenbauten realisieren, es wird zweiseitig linear aufgelagert. Ein Tonnendach mit einzelnen Tragbögen, z.B. in Holz- oder Stahlbauweise, kann mehr oder weniger unabhängig von der Bau- bzw. Tragstruktur ermöglicht werden; dieses System führt zu zweiseitigen, punktförmigen Auflagern (Bild 1).

Gewölbte Dächer werden teilweise auch als halbe Tonnengewölbe ausgeführt.

Funktion

Tonnengewölbe ergeben gute Raumausnutzungen. Insbesondere baurechtlich vorgeschriebene Trauflinien lassen sich bei solchen Dächern leicht weiter herunterziehen. Bei vorgegebenen Trauf- und/oder Firsthöhen lässt sich der Dachraum mit Tonnendächern, gegenüber Sattel- und Pultdächern, bedeutend vergrössern, vor allem im traufnahen Bereich ist der Raum jeweils bedeutend höher (Bild 2).

Tonnendächer eignen sich jedoch nicht nur für Wohnbauten, auch bei hallenartigen Bauten können grosse Spannweiten mit brettschicht-verleimten Rundbogenträgern oder Stahltragsystemen stützenlos und wirtschaftlich überbrückt werden.

Konstruktionssystematik

Beim Konstruktionssystem muss unterschieden werden zwischen wärmege-

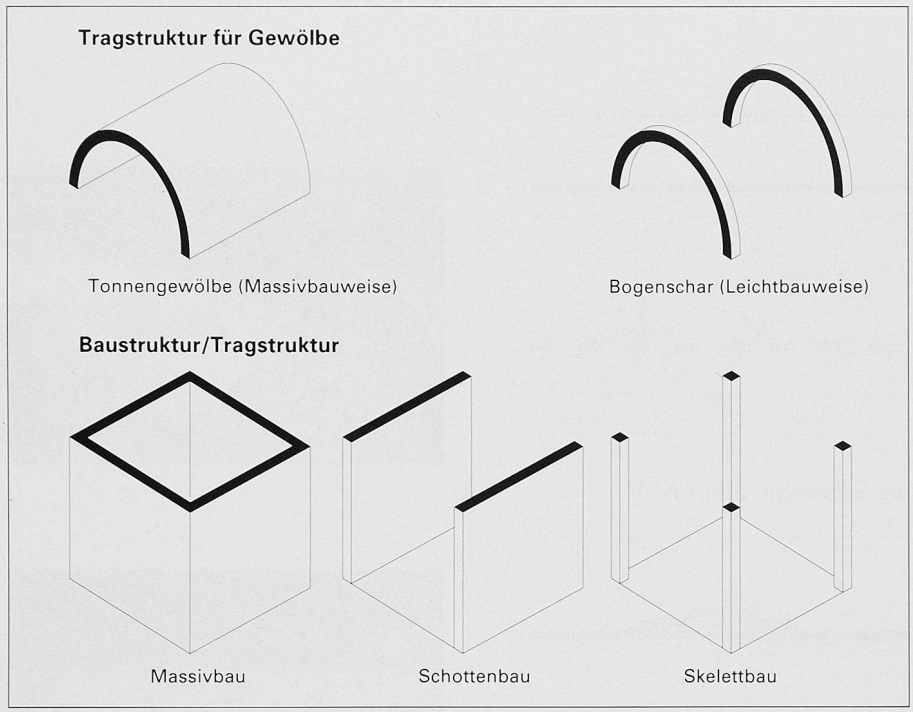


Bild 1. Tonnengewölbe in Massivbauweise oder mit einzelnen Tragbögen

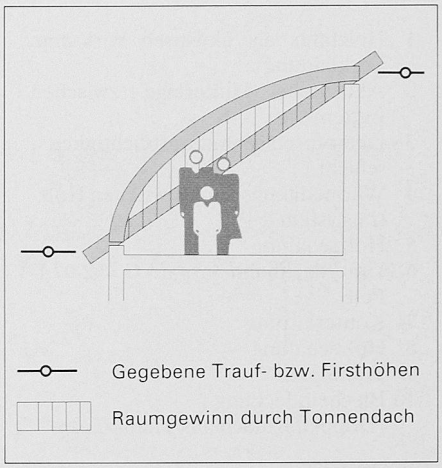
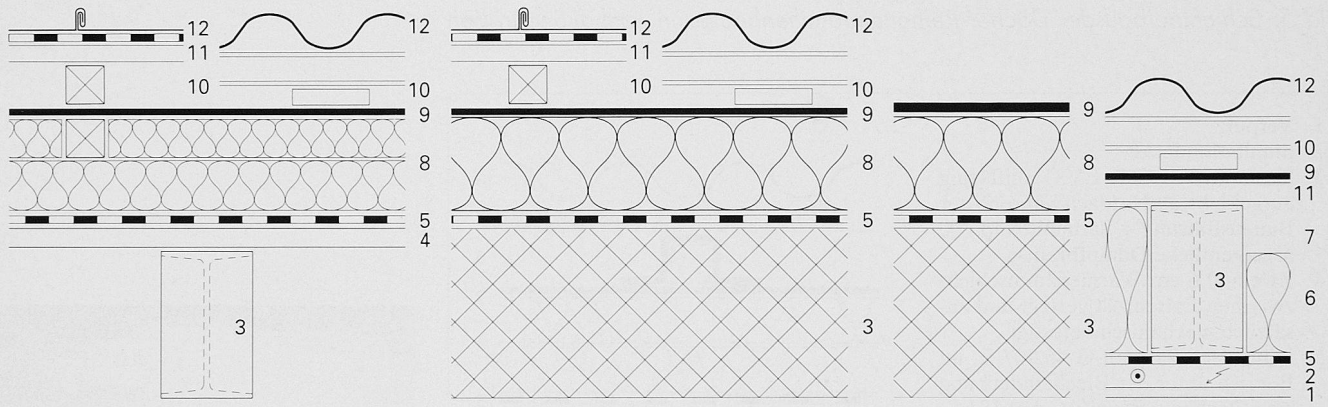


Bild 2. Tonnengewölbe ergeben gute Raumausnützungen



Schicht-Nr.	Element/Funktion	Materialien
1	Raumseitige Verkleidung	Verschiedene Verkleidungen je nach Raum und Nutzung
2	Lattung/Installationsraum	z.B. Elektroinstallation ohne Durchdringung der Dampfbremse/Luftdichtigkeitsschicht
3	Tragkonstruktion	Ortbeton; Betonelemente; Holzträger (Brettschichtholzträger); Strahltragsystem
4	Verlegeunterlage	Holzschalung; Profilstahlblech
5	Dampfbremse und Luftdichtigkeitsschicht	bituminöse Dichtungsbahnen; PE-Kunststoffbahnen
6	Wärmedämmschicht zwischen der Tragkonstruktion	Faserdämmstoffplatten
7	Evtl. Durchlüftungshohlraum	
8	Wärmedämmschicht, evtl. mit Hilfskonstruktion wie z.B. Ausholzung oder Lattenrost	Kunststoffhartschäume; druckfeste Faserdämmstoffplatten
9	Unterdach oder Primärabdichtung	Kunststoffdichtungsbahn verschweisst
10	Durchlüftungshohlraum/ sekundäre Tragkonstruktion	Holzlattung; Metallprofile
11	Verlegeunterlage	Holzschalung
12	Eindeckung	Doppelfalzdach; Profilblech; Faserzement-Wellplatten

Bild 3. Schichtaufbau für Tonnendächer

1 Holztäfer als akustisch wirksame Verkleidung
2 Akustische Hinterlage zwischen Lattenrost
3 Dampfbremse und Luftdichtigkeitsschicht
4 Wärmedämmschicht zwischen Holztragsystem
5 Holzschalung
6 Unterdachbahn Sarnafil G 452-07 E Felt
7 Konterlattung
8 Holzschalung
9 Trennlage
10 Blecheindeckung (Doppelfalzdach aus Titan-Zink)

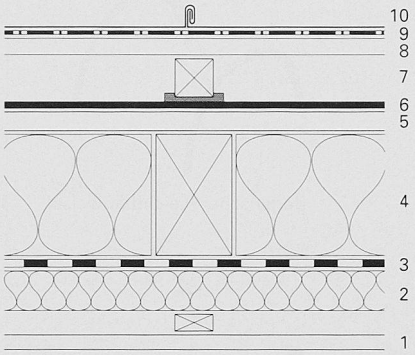
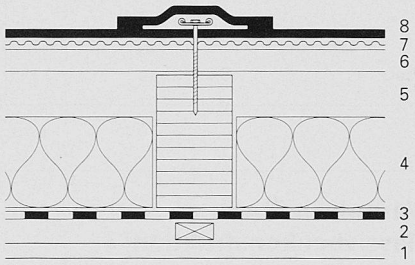


Bild 4. Schichtaufbau des Daches Schulhaus Tellenmatt, Stans NW

1 Holztäfer
2 Schiftlattung/Installationshohlraum
3 Dampfbremse und Luftdichtigkeitsschicht
4 Wärmedämmschicht zwischen brettschichtverleimtem Holztragsystem
5 Brettschichtverleimter Holzträger, Durchlüftungshohlraum
6 Holzschalung 30 mm
7 Filz 380 g/m² als Trennlage
8 Dachhaut Sarnafil S 327-18 EL sandgrau, mechanisch befestigt



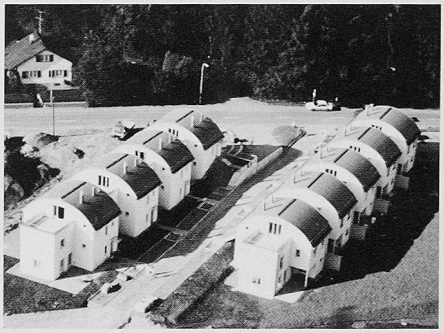


Bild 5. Schichtaufbau der Dächer Reiheneinfamilienhäuser in Aathal-Seegräben ZH

1 Verputz
2 Stahlbetondecke
3 Sarnabituvap 500 EV3 vollflächig aufgeklebt, als Notdach während der Bauausführung + Sarnabituvap 800 als eigentliche Dampfbremse
4 Zweimal 6 cm Wärmedämmschicht zwischen Lattenrost verlegt und zusätzlich mechanisch befestigt
5 Unterdach Sarnafil G 452-07 E, im Bereich unter der Blecheindeckung bzw. Dachhaut Sarnafil G 410-18 EL, vollflächig aufgeklebt, im Bereich ohne Bleicheindeckung
6 Konterlattung mit Sarnafil-Band überschweisst
7 Lattung
8 Profilblecheindeckung

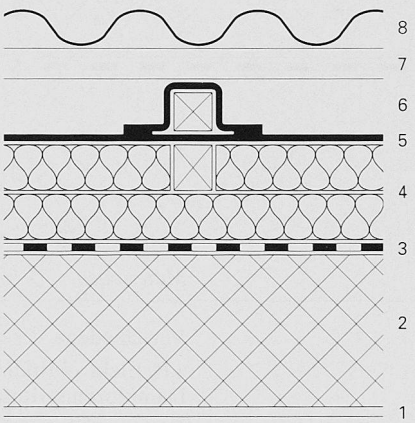


Bild 6. Schichtaufbau der Dächer Überbauung untere Adlermatte, Einsiedeln SZ

dämmten Tonnendächern, die beheizte Räume abgrenzen, und solchen, die über unbeheizten Räumen oder Hallen, als nichtwärmegedämmte Konstruktionen, aufgebaut sind (Bild 3).

Nichtwärmegedämmte Tonnendächer

Bei nicht wärmegedämmten Tonnendächern wird in der Regel direkt über der Tragkonstruktion, z.B. bestehend aus Primär- und Sekundärtragsystemen (Pfetten über Rundbogenträgern) die Eindeckung aus Profilblech, Faserzementelementen o.ä. aufgebracht.

Wärmegedämmte Tonnendächer

Bei Tonnendächern über beheizten Räumen gewährleisten primär die Dampfbremse/Luftdichtigkeitsschicht, die Wärmedämmschicht, das Unterdach und die Eindeckung das Funktionieren der Konstruktion.

Dampfbremse/Luftdichtigkeitsschicht

Diese Schicht schützt den Konstruktionsaufbau vor Durchfeuchtung infolge Wasserdampfdiffusion oder Luftleck-Kondensat. In der Bauphase dienen Dampfbremsen zusätzlich als Notdach. Bei Leichtbaukonstruktionen muss die Dampfbremse auch die Funktion der Luftdichtigkeitsschicht übernehmen, die Bahnenstösse sind luftdicht miteinander zu verkleben, bei Anschlüssen und Durchdringungen muss die warmseitige Luftdichtigkeit gewährleistet werden.

Wärmedämmschicht

Die Wärmedämmschicht wird bei Tonnendächern entweder zwischen den ein-

zelnen Rundbogenträgern (Kaltdach) oder über der Tragkonstruktion (Warmdach) angeordnet.

Wenn die Wärmedämmschicht im Kaltdachsystem zwischen den einzelnen Trägern verlegt wird, verringern dieselben das Wärmedämmvermögen der Tonnendachkonstruktion je nach Querschnitt und Wärmeleitwert (Tragsystem als wärmetechnische Schwachstelle). Durch entsprechend dickere Wärmedämmschichten oder zusätzliche Wärmedämmschicht unter der Tragkonstruktion kann bzw. muss das Wärmedämmvermögen verbessert werden, so dass die geltenden Wärmeschutzanforderungen eingehalten werden können. Bei über der Tragkonstruktion bzw. über der Verlegeunterlage angebrachter Wärmedämmschicht kann dieselbe in der Regel ohne grössere Durchdringungen lückenlos verlegt werden. Allenfalls erforderliche Hilfskonstruktionen in der Wärmedämmschichtebene (z.B. Holzeinlagen) sind bei der Beurteilung des Wärmeschutzes zu berücksichtigen.

Unterdach

Je nach Bauablauf wird die Eindeckung erst relativ spät montiert, so dass das Unterdach längere Zeit als der Witterung voll ausgesetzte «Primärabdichtung» funktionstüchtig sein muss. Neben dem Schutz während der Bauzeit ist das Bauwerk über die lange Nutzungsdauer vor Wasser zu schützen, welches über undichte Stellen unter die Eindeckung gelangt. Auch an der ausgekühlten Blecheindeckung teilweise auftrendes Sekundärkondensat soll über dem Unterdach abfliessen können, ohne die Baukonstruktion zu durchfeuchten. Zur Abdichtung solch runder Dächer, mit Gefälle bis 0% im Scheitelpunkt, werden vorteilhaft bahnenförmige Materialien verwendet, wie sie auch bei Flachdachkonstruktionen eingesetzt werden (z.B. Kunststoffdichtungsbahnen). Durch Verschweissung der Underdachbahnen wird eine wasserdichte Abdichtung erreicht; Perforationen bei Befestigungspunkten der Eindeckungsunterkonstruktion sind mit geeigneten Dichtungen zu versehen.

Tonnendächer können auch als Nackdächer ausgebildet werden; anstelle des Unterdaches gewährleistet die aufgeklebte oder mechanisch befestigte Dachhaut den Bauwerkschutz als Primärabdichtung.

Eindeckung

Die Eindeckung aus Blechbahnen/-tafeln oder aus vorgefertigten Wellenbändern (Stahlblech, Aluminium, evtl. Faserzement) muss bis zu einem Gefälle von 0% eine möglichst hohe Wasserdichtigkeit aufweisen.

Zum Gefälle: Profilblechdächer aus einem Stück werden bis zu minimal 3% Gefälle verlegt. Doppelfalz- und Leistendächer sollen bei Bandmaterial ein Minimalgefälle von 5%, bei Tafelmaterial 7% aufweisen (aus: *Morath H.*, «Handbuch für Spenglerarbeiten», 1983). In Montagehinweisen von Profilblech- bzw. Wellbandlieferanten wird auf ein nicht zu unterschreitendes, minimales Gefälle von 6% hingewiesen sowie auf die standortabhängige Notwendigkeit, bei Dächern unter 10% Gefälle die Längs- und Querstösse mit geeigneten Dichtungsbändern abzudichten.

Solche Angaben verdeutlichen die Erkenntnis aus der Praxis, dass bei Tonnendächern alleine mit der Eindeckung keine absolute Wasserdichtigkeit gewährleistet werden kann. Ein wasserdichtes Unterdach ist aus diesem Grund nicht nur empfehlenswert, sondern Voraussetzung für ein schadenfreies Funktionieren des wärmegedämmten Tonnendaches.

Tonnendächer aus der Baupraxis

Die folgenden drei Beispiele machen deutlich, dass es eine Vielzahl an Möglichkeiten gibt, Tonnendächer auszubilden:

☐ Beim Schulhaus Tellenmatt, Stans (Bild 4), handelt es sich um ein zwischen der Tragkonstruktion wärmegedämmtes Tonnendach mit Blecheindeckung aus Titan-Zink-Blechbahnen. Im Singsaal sorgt eine schallabsorbierende Deckenverkleidung für die gute Raumakustik.

☐ Die Tonnendächer der Reiheneinfamilienhaussiedlung in Aathal-Seegräben (Bild 5) sind direkt mit mechanisch befestigten Kunststoff-Dachbahnen abgedichtet.

☐ Bei der Überbaung untere Adlermatte, Einsiedeln (Bild 6), sind etwa 1200 m² der Dachfläche als Tonnendach und etwa 400 m² als Flachdach ausgebildet, wobei die Übergänge fliessend sind. Die Dächer sind im Warmdachsystem über einer Stahlbetonunterkonstruktion ausgeführt, wobei die Tonnendächer mit Profilblech eingedeckt sind und die Flachdächer, ohne Schutz- und Nutzschichten, als Nacktdächer mit aufgeklebten Kunststoff-Dachbahnen ausgeführt wurden.

Die Abbildung mit den schematischen Schichtaufbauten (Bild 3) zeigt weitere Möglichkeiten, wie Tonnendächer ausgeführt werden können.

Adresse des Verfassers: *I. Lehmann*, c/o Sarnafil, Industriestrasse, 6060 Sarnen.

Bücher

IVBH-Publikationen

Die Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau (IVBH) hat drei neue Kongressberichte sowie einen weiteren Band aufgelegt:

Length Effect on Fatigue of Wires and Strands

IABSE Workshop El Paular, Madrid 1992. Volume 66. Ca. 350 Seiten, Preis: Nichtmitglieder Fr. 90.–, Mitglieder Fr. 60.–. ISBN 3-85748-080-7

Structural Serviceability of Buildings

International Colloquium Göteborg 1993. Volume 69. Ca. 340 Seiten, Preis: Nichtmitglieder Fr. 96.–, Mitglieder Fr. 64.–. ISBN 3-85748-082-3

Structural Preservation of the Architectural Heritage

IABSE Symposium Rome 1993. Volume 70. Ca. 740 Seiten, Preis: Nichtmitglieder Fr. 147.–, Mitglieder Fr. 98.–. ISBN 3-85748-083-1

Ship Collision with Bridges

The Interaction between Vessel Traffic and Bridge Structures. Von *Ole Damgaard Larsen*. Ca. 130 Seiten, Preis: Nichtmitglieder Fr. 63.–, Mitglieder Fr. 42.–. ISBN 3-85748-079-3

Alle vier Bände können beim Herausgeber bezogen werden: IABSE-AIPC-IVBH, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich, Tel. 01/633 26 47, Fax 01/371 21 31.

Publikation des Bundesamtes für Strassenbau

Ab sofort ist bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern, unter der Art. Nr. 308 330 d/f zum Preis von Fr. 25.– der «Untersuchungsbericht Betonabtrag durch Hochdruckwasserstrahlen», verfasst von A. Hächler, LPM AG, erhältlich. Die Untersuchung befasst sich in einem ersten Teil mit der Literatur zum Thema. In einem weiteren Teil werden Ergebnisse eigener Versuche dargestellt und im dritten Teil mit Ergebnissen der Literatur verglichen und diskutiert. In den Schlussfolgerungen werden Kriterien zur Beurteilung der Abtragsarbeit vorgeschlagen, und im Anhang werden Hinweise zur Ausschreibung von Hochdruckwasserstrahl-Arbeiten gegeben.