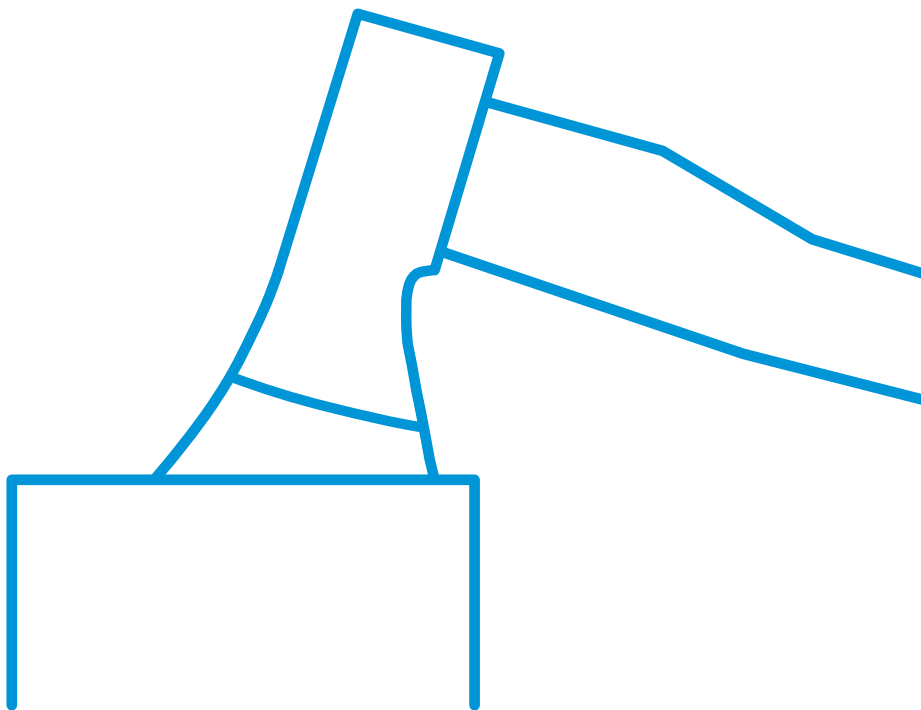


Handbuch Pionier

Forstarbeiten und Bauwerke aus Holz



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS

Impressum

Herausgegeben vom

Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)

Geschäftsbereich Zivilschutz und Ausbildung

Version 2025-07

Inhaltsverzeichnis

5 Motorsäge und Forstarbeiten

- 5 Einleitung**
- 6 Sicherheit**
 - 6 Gefahren und Risiken
 - 9 Sicherheitsvorschriften
 - 11 Ausrüstung
 - 12 Arbeitsplatzorganisation
 - 14 Absperrungen
- 21 Arbeiten mit einer Motorsäge**
 - 21 Sicherheitsvorschriften
 - 21 Sicheres Arbeiten
 - 23 Rückschlag der Motorsäge (Kick-Back)
 - 24 Retablierung
- 25 Einfache Forstarbeiten**
 - 25 Zug- und Druckspannungen im Holz
 - 26 Sägetechnik und Trennschnitte
- 32 Methoden des Entastens**
 - 34 Einsatz eines Seilzuges
 - 39 Einsatz von Forstwerkzeugen
 - 45 Rückearbeiten

47 Bauwerke aus Holz

- 47 Sicherheitsvorschriften
- 47 Holz als Baumaterial**
 - 47 Vorteile von Holz
 - 48 Nachteile
 - 48 Lebensdauer
 - 50 Ingenieurbiologie
 - 51 Winkel abschätzen mit dem Doppelmeter
- 52 Holzkasten**
 - 52 Einsatzspektrum
 - 54 Einfacher (einwandiger) Holzkasten
 - 54 Doppelter (doppelwandiger) Holzkasten
 - 55 Planung
 - 57 Bautechnik
- 62 Holzkännel**
 - 62 Weitere Bauarten
 - 63 Einbettung
- 64 Wildbachsperrn**
 - 64 Grundlagen für kleinere Querwerke
 - 65 Anordnung der Querwerke im Grundriss
 - 65 Wichtige Abmessungen für kleinere Querwerke
 - 67 Querwerk aus doppelwandigen Holzkästen
 - 68 Querwerk aus Steinkörben
 - 69 Leitwerke
 - 70 Abrasionsschutz
 - 70 Kolksschutz (Fallboden)
- 71 Grundschnellen**
 - 72 Mindesteindeckung
 - 72 Kolksschutz
 - 73 Sickerströmung unterbinden

74 Ufersicherungen

- 74 Grundlagen
- 75 Ausführungen
- 76 Blocksatz
- 77 Holzkasten
- 77 Steinkörbe
- 78 Einsatzspektrum
- 79 Planung
- 80 Bautechnik

82 Brücken

- 82 Einsatzspektrum
- 83 Planung
- 85 Bautechnik

92 Stege

- 92 Einsatzspektrum
- 93 Planung
- 93 Bautechnik

97 Exkurs Bauwerke

- 97 Einführung zum
Einsatzgerüstsystem (EGS)
- 98 Hochwasserlaufsteg
- 98 Stege und Brücken
- 100 Dekontaminationsstelle /
Desinfektionsschleuse

Motorsäge und Forstarbeiten

Einleitung

Motorsäge- und Holzerntearbeiten sind Tätigkeiten mit besonderen Gefahren und erhöhten Risiken. Sie setzen fundierte Kenntnisse, Erfahrung, umsichtiges Vorgehen, regelmässiges Training und eine gründliche Ausbildung voraus und werden daher als Facharbeiten bezeichnet.

In diesem Handbuch verzichten wir bewusst auf die genaue Beschreibung und Illustration von Fälltechniken und dem Fällen von Bäumen in unterschiedlichen Situationen. Die benötigten Kompetenzen müssen in anerkannten Kursen (z. B. Kurse des Schweizerischen Waldeigentümerverbandes «WaldSchweiz») entwickelt werden. Dies ist im Waldgesetz für die ganze Schweiz verbindlich vorgeschrieben.

Fällarbeiten sind sehr komplex und technisch anspruchsvoll, jede Baumart und jede Situation ist anders und verlangt ein angepasstes Vorgehen. Dabei sind Forstarbeiten zwingend nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Nur ein fachkundiger Instruktor kann vermitteln, wie vielseitige und konkrete Situationen richtig beurteilt und daraus die sichersten Arbeitstechniken abgeleitet werden.

Fällarbeiten dürfen nur mit dem entsprechend ausgebildeten (Fach-)Personal vorgenommen werden!

Wagemutige Aktionen, Überforderung des Personals oder unnötige Risiken sind auf jeden Fall zu vermeiden!

Kursangebot unter waldschweiz.ch (Aufzählung nicht abschliessend). Für Zivilschutzpersonal, das im Forst eingesetzt werden soll oder Arbeiten im Forst instruiert und nicht beruflich als Forstwart/in oder in einem vergleichbaren Beruf tätig ist, werden folgende Kurse empfohlen

- Basiskurs Holzernte (E28) und anschliessend
- Weiterbildungskurs Holzernte (E29)

Sicherheit

Gefahren und Risiken

Wald- und Forstarbeiten sind mit besonderen Gefahren und situationsbedingt speziellen und mitunter hohen Risiken verbunden. In gewissen Arbeitssituationen ist Hilfe unabdingbar – beim Sichern des Arbeitsplatzes, beim Ausführen verschiedener Arbeitsschritte oder spezieller Techniken. Besonders zum Tragen kommt dies bei einem Unfall, wenn es um die Erste Hilfe, Kameradenhilfe oder die rasche Alarmierung geht. Das Befolgen des nachstehenden Merksatzes ist daher zwingend.

Arbeiten mit besonderen Gefahren, wie Motorsäge- und Forstarbeiten, dürfen nie alleine ausgeführt werden!

Ursachen für Unfälle bei Motorsäge- und Forstarbeiten (nicht abschliessend):

- Missachtung von Sicherheitsregeln im Gefahren- / Arbeitsbereich oder innerhalb der Gruppe
- Nichterkennung oder falsche Interpretation von Gefahren, insbesondere von Spannungen in Ästen und Stämmen
- Verwechslung von Zug- und Druckzone im Holz
- Falscher Standort des Motorsägeführers/ der Motorsägeführerin oder anderer beteiligter Personen

- Mangelhafte Kommunikation und/oder fehlende Kommunikationsmittel (beispielsweise Verständigung durch Ruflaute anstatt Sprechfunk)
- Nicht bestimmungsgemässe Verwendung von Maschinen, Geräten und Material
- Ungeeignete oder mangelhaft ausgeführte Schneide- oder Trenntechnik
- Ungenügende persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Arbeiten im Forst setzen also zwingend eine saubere und disziplinierte Vorbereitung voraus. Es gilt, das Vorgehen festzulegen, abzuklären, welche Arbeitsmittel zum Einsatz kommen, ob Personen mit den nötigen Ausbildungen und Kenntnissen zur Verfügung stehen, Sicherheitsmassnahmen und Verhalten in einem allfälligen Notfall zu definieren usw.

Das Erstellen eines Sicherheitskonzeptes ist unerlässlich. Dies beinhaltet die Abschätzung und Kategorisierung der bestehenden Gefahren und Risiken, das Festlegen geeigneter Massnahmen sowie einer Notfallplanung. Ein Leitfaden zur Erstellung eines Sicherheitskonzeptes steht im Handbuch Pionier, Teil Grundlagen, zur Verfügung.

Das benötigte Material bzw. die Arbeitsmittel müssen dem aktuellen Stand der Technik entsprechen und in betriebssicherem Zustand sein.

Das eingesetzte Personal muss über die entsprechende Ausbildung und Ausrüstung (PSA) verfügen und in der Lage sein, die geforderten Aufträge erfüllen zu können.

Im Katastrophenfall steht die möglichst hohe Sicherheit im Einsatz an erster Stelle, es geht dabei nicht um die Gewinnung von Nutzholz!

Um eine hohe Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit aufrecht zu erhalten, sind regelmässige Pausen und eine angepasste Verpflegung nötig. Dabei sind Zwischenverpflegungen sinnvoll, um den stark erhöhten Energiebedarf überhaupt abdecken zu können.

Flüssigkeitsmangel wirkt sich besonders negativ auf funktionelle

Vorgänge im Menschen aus, was neben der gesundheitlichen Beeinträchtigung auch das Unfallrisiko markant erhöht. Der tägliche Flüssigkeitsbedarf von geschätzten rund 2,5 Litern steigt mit körperlicher Arbeit und bei entsprechender Witterung schnell auf das Doppelte an. Gerade bei schwerer körperlicher Arbeit ist ausreichendes Trinken eine immer noch zu wenig beachtete Präventionsmassnahme. Ein Flüssigkeitsverlust von bereits zwei Prozent des Körpergewichts kann während der Arbeit nicht mehr vollständig ausgeglichen werden. Maximal kann der Körper 0,8 Liter Flüssigkeit in der Stunde aufnehmen. Trinken nur in den Hauptpausenzeiten reicht in der Regel nicht aus. Bereits ein geringer Flüssigkeitsmangel hat spürbare Auswirkungen auf die körperliche und geistige Leistung.

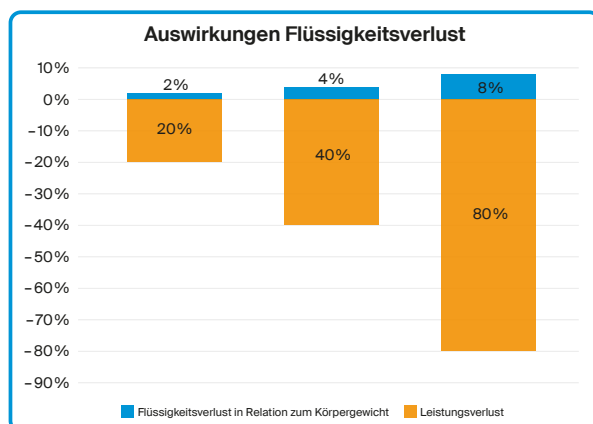


Abb. 1: Flüssigkeitsverlust prozentual zum Körpergewicht in Korrelation zum Leistungsabfall

Ein weiteres Risiko bei Arbeiten im Wald sind die Gefahren durch Zeckenbisse. Folgende Anweisungen sollen unbedingt befolgt werden:

- Hohes und geschlossenes Schuhwerk tragen
- Schliessende Kleidung mit langen Ärmeln und Hosenbeinen tragen
- Antizeckenspray oder ähnliches Produkt einsetzen
- Nach der Arbeit seinen ganzen Körper absuchen oder von einer anderen Person absuchen lassen
- Nach einem Zeckenbiss unbedingt zum Arzt gehen
- Die Möglichkeit von Impfungen nutzen (bei Zecken die Impfung gegen die FSME-Viren, oftmals Zeckenimpfung genannt)

Folgende Unterlagen empfehlen wir bei Motorsäge- und Forstarbeiten:

- «EKAS Richtlinie Nr. 2134», Forstarbeiten
- «Die Holzernte», Checkkarten des Verbandes der Waldeigentümer WaldSchweiz

Broschüren der Suva

- «Profi im eigenen Wald», 44069
- «Vorsicht Zecken», 44051
- «Notfallkarte», 88217/1
- Viele weitere Broschüren, Checklisten und Informationen unter



<https://www.suva.ch/de-ch/praevention/nach-branchen/forstunfaelle-vermeiden-bei-waldarbeiten?lang=de-CH>

Die «EKAS Richtlinien Nr. 2134», Forstarbeiten, müssen bei Arbeiten im Forst und mit der Motorsäge im Zivilschutz zwingend eingehalten werden!

Sicherheitsvorschriften

Auszug aus den «Weisungen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz über die Sicherheitsvorschriften im Zivilschutz» WSZS (Arbeitsfassung vom 1.3.2020).

2. Abschn.: Persönliche Schutzausrüstung

Art. 10 Allgemeines

- ¹ Die persönliche Ausrüstung muss:
- a. für den Verwendungszweck geeignet sein;
 - b. den Träger wirkungsvoll vor den zu erwartenden Risiken schützen.
- ² Die Sicherheits- und Bedienungsvorschriften der Hersteller müssen eingehalten werden.

Art. 11 Schuhwerk

Das Schuhwerk muss für alle Schutzdienstleistenden mindestens folgende Eigenschaften erfüllen:

- a. hohes, festes, über den Knöchel reichendes Schuhoberteil;
- b. profilierte, rutschsichere Laufsohle;
- c. geschlossener Fersenbereich;
- d. wasserfest;
- e. antistatisch und kraftstoffbeständig.

Art. 12 Warnbekleidung

Es muss mindestens ein zertifiziertes, den Torso bedeckendes Warnkleidungsstück der Klasse 2 EN ISO 20471 getragen werden:

- a. bei Arbeiten im Bereich öffentlicher Strassen;
- b. bei schlechten Sichtverhältnissen;
- c. im Wirkungsbereich von Maschinen.

3. Abschn.: Geräte und Material

Art. 13 Allgemeines

- ¹ Die zu verwendenden Geräte müssen:
- a. für den Verwendungszweck geeignet sein;
 - b. nach den anerkannten Regeln der Technik eingesetzt werden.

- ² Die Sicherheits- und Bedienungsvorschriften der Hersteller müssen eingehalten werden.
- ³ Das zu verwendende Material muss für den Verwendungszweck geeignet sein und den grundlegenden Sicherheitsanforderungen entsprechen.
- ⁴ Sicherheitseinrichtungen dürfen weder entfernt noch geändert werden.

5. Abschn.: Forstarbeiten

Art. 46 Forstarbeiten

- ¹ Forstarbeiten dürfen nur in Absprache mit dem zuständigen Forstdienst durchgeführt werden.
- ² Beim Ausführen von Forstarbeiten müssen die EKAS-Richtlinien 2134 (Forstarbeiten) eingehalten werden.
- ³ Schutzdienstpflichtige dürfen je nach Ausbildung für folgende Holzerntearbeiten eingesetzt werden:
- a. ausgebildete Forstwerte für jegliche Art von Holzerntearbeiten;
 - b. Schutzdienstpflichtige, die einen anerkannten Holzerntekurs von mindestens zehn Tagen erfolgreich besucht haben, dürfen Normalfälle fällen, aufrüsten und rücken. Das Fällen von Spezialfällen und das mit vergleichbaren Gefahren verbundene Ausführen von Trennschnitten ist verboten;
 - c. Schutzdienstpflichtige, die einen anerkannten Holzerntekurs von mindestens drei bis fünf Tagen erfolgreich besucht haben, dürfen Normalfälle mit einem Brusthöhendurchmesser von höchstens 20 cm fällen, aufrüsten und rücken. Das Fällen von Spezialfällen und das mit vergleichbaren Gefahren verbundene Ausführen von Trennschnitten ist verboten;
 - d. Schutzdienstpflichtige, die mindestens über die Grundausbildung an der Motorkettensäge verfügen, dürfen Bäume oder Baumstämme mit einem Durchmesser von höchstens 20 cm aufrüsten und rücken. Das Fällen von Bäumen ist verboten.

Erläuterungen:

Art. 11 Schuhwerk

Die Kampfstiefel der Armee erfüllen diese Eigenschaften und sind für alle Tätigkeiten im Zivilschutz zugelassen. Bei besonders gefährlichen Arbeiten entscheiden die Kantone selbstständig über eine Erhöhung der Anforderungen an das Schuhwerk.

Art. 12 Warnbekleidung

Bst. c

Unter Aufenthalt im Wirkungsbereich von Maschinen wird beispielsweise der Aufenthalt in der Arbeits- bzw. Schwenkzone von Baggern, Kranen, Forstschleppern oder Lastwagen/Dumpfern verstanden.

Art. 13 Allgemeines

Abs. 2

Für die vom Bund ausgelieferten Geräte und das ausgelieferte Material (standardisiertes Material) gelten die vom Bund herausgegebenen Sicherheits- und Bedienungsvorschriften.

Bei ortsveränderlichen, steckbaren elektrischen Betriebsmitteln und mobilen Stromerzeugern wird empfohlen, einmal jährlich eine Sicherheitsprüfung durch eine sachkundige Person nach der Norm VDE 701/702 durchführen zu lassen. Dies auch, wenn diese Prüfung vom Hersteller nicht vorgeschrieben ist.

Art. 46 Forstarbeiten

Abs. 3

Holzerntearbeiten umfassen das Fällen, Aufrüsten (Entasten, Einschnitten, Entrinden) und Rücken von Bäumen und Baumstämmen. Sieht die kantonale Forst- und Waldgesetzgebung schärfere Vorschriften vor, müssen diese eingehalten werden. Das Zuschneiden von Bau-Rundhölzern im Rahmen von Bautätigkeiten (z. B. Holzkastenbau) fällt nicht unter den Begriff Holzerntearbeiten.

Bst. b und c

Normalfälle sind gesunde, nicht gefrorene Bäume mit einer gleichmässigen Gewichtsverteilung. Spezialfälle sind unter grossen Spannungen stehende, schräge, gebogene, gefrorene, gerissene oder ineinander verkeilte Bäume. Das Fällen und Trennen von Spezialfällen ist mit sehr grossen Risiken verbunden und daher dem Fachpersonal vorbehalten.

Ausrüstung

Für Personen, welche als Motorsägeführer/innen eingesetzt werden, ist das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) Pflicht. Die Ausrüstung muss beim Arbeiten mit der Motorsäge konsequent und ohne Ausnahmen getragen werden.

Dazu gehören folgende Bestandteile:



Abb. 2: PSA bei Motorsägearbeiten (SUVA)

Eine grosse Bedeutung innerhalb der PSA fällt sicherlich der Schnittschutzhose zu. Diese ist neben dem Helm die wichtigste Schutzbekleidung für Arbeiten mit der Motorsäge und kann effektiv vor Verletzungen im Beinbereich schützen.

An den am meisten gefährdeten Stellen, im vorderen Beinbereich, ist vom Knöchel bis an die Hüfte zwischen den äusseren und inneren Hosenstoffen eine Schicht aus lose verwebten, sehr langen, feinen, reissfesten Fäden eingearbeitet.

Bei Berührung zerschneidet die Kette der Motorsäge den Oberstoff und nimmt aus der Schutzschicht die Fäden auf, die sich dann um das Antriebsrad der Motorsäge wickeln und die Maschine in Sekundenbruchteilen blockieren.



Abb. 3: Säge beim Kontakt mit Schnittschutzhose (Husqvarna)

Die Schnittschutzhosen werden in vier Klassen unterteilt:

- Klasse 0 bis 16 m/s
- Klasse 1 bis 20 m/s
- Klasse 2 bis 24 m/s
- Klasse 3 bis 28 m/s

Wir empfehlen, für Forst- und Motorsägearbeiten im Zivilschutz mindestens PSA der Klasse 1 zu verwenden!

Arbeitsplatzorganisation

Für ein effizientes und sicheres Arbeiten müssen die Aufträge verständlich und besprochen sein, es sollten möglichst keine Missverständnisse entstehen können. Eine vorgängige Absprache mit den zuständigen Fachkräften und Waldbesitzern wird empfohlen. Anhand einer Schlagorganisation und von Skizzen können die verschiedenen Arbeitsplätze sowie mögliche Transportwege einfach und verständlich sichtbar gemacht werden. Die Arbeiten sind stets so zu organisieren und umzusetzen, dass keinerlei sicherheitswidrige Zustände entstehen. Das Personal muss im Vor herein über den Arbeitsablauf, das Arbeitsverfahren und Techniken sowie die Arbeitsplatzgestaltung instruiert werden. Die im Zivilschutz gültigen Sicherheitsvorschriften sowie die Herstellervorschriften der verwendeten Geräte und Maschinen sind selbstverständlich jederzeit verbindlich und strikte einzuhalten.

Die Vorgesetzten sind in der Pflicht, dies zu überprüfen und bei Bedarf geeignete Massnahmen anzuordnen und Korrekturen vorzunehmen.

Die Vorgesetzten sind in der Pflicht, die getroffenen Massnahmen gemäss Sicherheitskonzept sowie die Umsetzung der Sicherheitsvorschriften zu überwachen und fehlerhaftes Verhalten zu korrigieren!

Bei und während den Arbeiten sollte auf Ordnung geachtet werden, zum einen dient dies der Sicherheit am Arbeitsplatz und zum anderen können durch diese einfache Massnahmen kostspielige Materialverluste verhindert werden. Wird in Gruppen gearbeitet, so muss darauf geachtet werden, dass sich die einzelnen Personen bei der Arbeit nicht gegenseitig gefährden und die benötigten Abstände und Sicherheitszonen berücksichtigt werden. Generell müssen Gefahrenbereiche von technischen Einrichtungen, Geräten und Maschinen oder plötzlich entstehende Gefahrenzonen bedingt durch spezifische Arbeitsvorgänge beachtet werden, es dürfen sich keine weiteren Personen darin aufhalten, und die maschinenführende Person oder der/die Sägeführer/in muss mit entsprechenden Massnahmen und Vorkehrungen geschützt werden.

Forstarbeiten und Tätigkeiten in Waldgebieten müssen nach dem Stand der Technik so ausgelegt sein, dass negative Bedingungen durch Witterungseinflüsse bestmöglich gemildert werden können. Gerade auch bei längeren Einsätzen muss eine angemessene Hygiene während der Arbeitstage möglich sein, um die Gesundheit der Mitarbeitenden zu bestmöglich zu schützen. Dafür kann ein mobiler Personalwagen oder ein Zeltaufbau zur Verfügung gestellt werden. Der Unterstand sollte dabei das Personal vor allem vor Nässe und Kälte schützen, einen Erholungsraum und die Möglichkeit von Pausen und Verpflegung im Trockenen bieten.

Für die Verständigung auf dem Arbeitsplatz und dem umliegenden Gebiet sind zwingend taugliche Mittel einzusetzen. Gerade bei Arbeiten mit besonderen Gefahren, lauten Gerätschaften und Maschinen haben sich Lärmsprechfunkgarituren bewährt, welche vom Personal direkt im Gehörschutz vom Helm eingebaut werden können.

Absperrungen

Drittpersonen dürfen auf keinen Fall gefährdet werden, dies ist bereits in der Vorbereitung und Arbeitsplanung zu bedenken. In Waldgebieten sind oftmals Personen aus unterschiedlichsten Gründen anzutreffen, viele möchten sich sportlich betätigen, Pilze und Beeren suchen oder einfach die Natur geniessen. Die Unfallgefahr für unbeteiligte Dritte muss sich durch die ausgeführten Sicherungsmassnahmen soweit wie möglich minimieren lassen. Im Bereich aller öffentlichen Verkehrsflächen – dazu gehören auch Waldstrassen, Fuss- und Wanderwege

mit Ausnahme von ausschliesslich privat genutzten Strukturen – müssen zwingend die Sicherheitsmassnahmen des Strassenverkehrsgesetzes (SVG), der Signalisationsverordnung (SSV) und der kantonalen Ausführungsbestimmungen eingehalten werden.

Die Absperrung muss eine unverkennbare und unmissverständliche Barriere darstellen und den aktuell gültigen Signalisationen entsprechen. In Bereichen, welche besonders von Drittpersonen frequentiert werden, muss der Einsatz von Sicherungsposten angedacht und



Abb. 4: Signalisationsmassnahmen müssen unmissverständlich sein (Suva)

überprüft werden. Die Notwendigkeit eines Sicherungspostens wird mit der situativen Gefährdungsbeurteilung im Sicherheitskonzept ermittelt. Eine Sprechverbindung etwa mittels Funk zwischen Motorsägenführer/in und Sicherungsposten ist zu gewährleisten. Falls erforderlich, sind rechtzeitige Abspra-

chen mit den zuständigen Stellen zu führen. Dies können unter anderem Strassenverkehrsbehörden, Bahn, Energieversorger oder die Polizei sein. Bei Planung und Durchführung der Arbeitsplatzsicherung und Absperrungen unbedingt daran denken, etwaige Umleitungsmöglichkeiten einzuplanen und umzusetzen.



Abb.5: Reflektierende Absperblache (Forstblache)



Abb. 6: Professionelle Absperrung (GRABUS)

Motorsäge und Forstarbeiten

Notfallplanung

Unerwartete Ereignisse oder Unfälle können weitgreifende Konsequenzen für alle Beteiligten mit sich bringen. Nicht immer muss es sich dabei um einen Unfall mit einer Maschine oder eine Motorsäge handeln, auch gesundheitliche Probleme, Allergien, Stiche oder eine akute Erkrankung können jeden treffen. Umso wichtiger ist es dabei, dass schnell und zielgerichtet reagiert und gehandelt werden kann. Der Leitsatz muss auch hier wieder sein: Niemals alleine arbeiten!

Die arbeitsplatzspezifische Notfallorganisation hat schriftlich vorzuliegen, muss täglich überprüft und bei Bedarf angepasst werden. Um die Notfallplanung möglichst effizient und schlank zu gestalten, haben sich folgende Merkmale bewährt.

Alarmierung

Notfallkarte erstellen oder Vorlagen verwenden (Suva)

- Wichtige Nummern notieren (Sanität, REGA, nächstes Spital, weitere Nummern wie etwa Vertrauens-/Kontaktperson)
- Koordinaten des Arbeitsplatzes (kann sich verändern mit dem Arbeitsfortschritt), dies sind zugleich die Koordinaten für die Luftrettung
- Treffpunkt mit Koordinaten für die Bodenrettung

Die Notfallkarte vor Arbeitsbeginn unbedingt mit dem Personal durchbesprechen und ergänzen lassen. Nur wenn die Handhabung allen vertraut ist, kann der grösstmögliche Nutzen garantiert werden.

Checkliste vor Arbeitsbeginn

- Erste-Hilfe-Set mit dabei
- Optimal: jede Person trägt ein Verbandset auf sich
- Alarmierung gewährleistet
 - Mobiltelefone aufgeladen
 - Empfang gewährleistet
 - Funkgeräte einsatzbereit
 - Verbindungskontrollen mit allen Kommunikationsmitteln
- Jede/r hat die Notfallkarte bei sich
- Erste-Hilfe-Massnahmen sind allen bekannt
- Zugang der Rettungskräfte zu einer möglichen Unfallstelle (Strassenzustand, Strassen frei von Hindernissen, Befahrbarkeit bei Schnee oder Eisglätte, Flugsicht)

Notfall: Vorgehen nach Ampelschema



Abb.7: Ampelschema (Schweizerischer Samariterverbund)

Nothilfe gemäss BLS-AED-Schema durchführen

BLS-AED-Schema

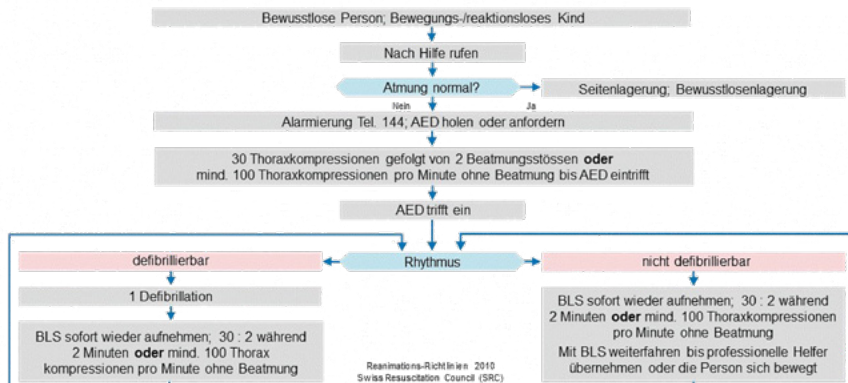
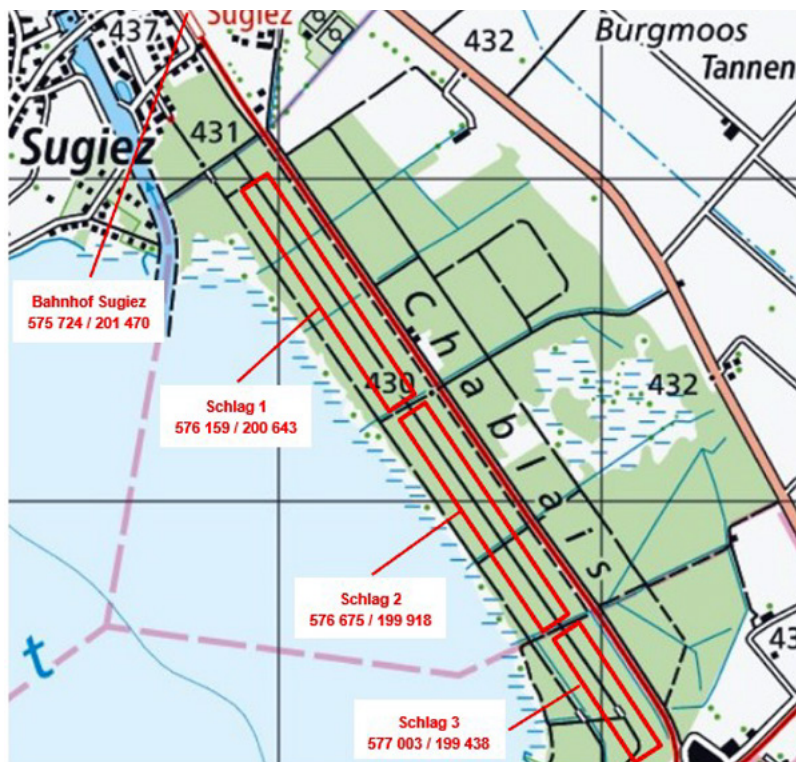


Abb. 8: BLS-AED-Schema (Schweizerischer Samariterverbund)

Notfallplan Holzschlag Sugiez 2020: Chemin du Chablais



Standort:	Waldgebiet "Chablais", Holzschläge entlang des "Chemin du Chablais"	Notruf	112
		Sanitätsnotruf	144
Bodenrettung:	Treffpunkt Bahnhof Sugiez Koord. 575 724 / 201 470	Spital Murten	026 306 70 00
		REGA	1414
Luftrettung:	Schlag 1 Koord. 576 159 / 200 643		
	Schlag 2 Koord. 576 675 / 199 918		
	Schlag 3 Koord. 577 003 / 199 438		

Abb. 9: Sicherheitskonzept in kompakter Miniaturausführung – SIKO Mini –
als Beispiel für einen Holzschlag

Gefährdung	Risiko	Risiko-grad	Massnahmen	Risiko nach Umsetzung Massnahmen	Arbeiten ausführen
Fussgänger	Treffer durch Holzteile Erschlagen	hoch	Absperrung anbringen Wenn nötig, wegweisen	tief	Ja
Velofahrer	Treffer durch Holzteile Erschlagen Kollision	mittel	Absperrung anbringen Wenn nötig, wegweisen	tief	Ja
E-Biker	Treffer durch Holzteile Erschlagen Kollision	mittel	Absperrungen anbringen mit Vorwarnung in genügender Distanz Wenn nötig, wegweisen	tief	Ja
Wildtiere	Biss-verletzungen Infektion	tief	Tiere, welche nicht flüchten, mit Signalhorn oder lautem Rufen fern halten	tief	Ja
Insekten	Stiche Allergische Reaktion	hoch	Erste-Hilfe-Mittel vor Ort Allergien im Vorfeld abklären und entsprechende Medikamente mitführen	mittel	Ja
Zecken	Bisse Krankheiten (FSME, Borreliose)	hoch	Impfung Geeignete Sprays einsetzen (Antizeckenspray) und deckende Kleidung Bei Bissen sofort zum Arzt	mittel	Ja

Gefährdung	Risiko	Risiko-grad	Massnahmen	Risiko nach Umsetzung Massnahmen	Arbeiten ausführen
Totholz	Erschlagen	hoch	Schlag vor der Arbeit mit Experten besichtigen Gefährliche Stämme und Abschnitte markieren / meiden	tief	Ja
Spannungen im Holz	Erschlagen schwere Verletzungen	hoch	Ausbildung der arbeitenden Personen Chef Sicherheit vor Ort Bei Unsicherheit nicht weiterarbeiten	mittel	Ja
Sturm	Treffer durch Holzstücke oder Stämme Erschlagen	hoch	Wettervorhersage / Wetterentwicklung vor Ort beachten und beobachten, bei starken Winden und Sturm nicht im Forst arbeiten	tief	Ja
Hitze	Dehydrieren	hoch	Viel trinken, auch ausserhalb der Pausenzeiten	mittel	Ja
Regen	Ausrutschen	mittel	Gutes Schuhwerk mit rutschhemmender Sohle	tief	Ja
Kälte	Unfälle	mittel	Geeignete Kleidung (Zwiebelschalenprinzip)	tief	Ja

Tab 1: Besondere Gefahren

Arbeiten mit einer Motorsäge

Sicherheitsvorschriften

Das Arbeiten mit der Motorsäge kann kaum mit dem Arbeiten mit der Axt oder der Handsäge verglichen werden. Die Kettengeschwindigkeit ist hoch und die Schneidezähne sind sehr scharf, daher sind besondere Sicherheitsmassnahmen unerlässlich.

Bei allen Arbeiten müssen Schnittschutzhosen oder Schnittschutzbeinlinge mit Rundumschutz einer Schnittschutzklasse getragen werden, welche für die verwendete Motorsäge zugelassen ist. Für die im Zivilschutz in der Regel eingesetzten Motorsägen genügt die Schnittschutzklasse 1 (Kettengeschwindigkeit liegt bei 20 m/s).

Beim Anwerfen des Motors und bei Sägearbeiten darf sich niemand im

Schwenkbereich innerhalb von zwei Metern Radius der Sägekette aufhalten.

Zum Betanken, Nachfüllen von Öl, Prüfen der Kettenspannung sowie zum Auswechseln der Sägekette muss der Motor abgestellt sein.

Es ist verboten;

- das Gerät über Schulterhöhe einzusetzen!
- das Gerät mit laufender Sägekette umherzutragen!

Sicheres Arbeiten

Beim Verschieben (man unterscheidet zwischen Verschiebungen während der aktiven Sägearbeit, wie etwa beim Asten, und dem Transport vor und / oder nach dem Arbeiten) mit der Motorsäge sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Kettenbremse blockieren, bei grösseren Distanzen (mehr als ca. 50 m) Motor abstellen
- Motorsäge nur am Griffrohr tragen, der heisse Schalldämpfer zeigt weg vom Körper (Verbrennungsgefahr)
- Führungsschiene nach hinten

Transport:

- Im Innern von Fahrzeugen Gerät gegen Umkippen, Beschädigung und Auslaufen von Kraftstoff sichern



Abb.10: mind. 2 Meter Sicherheitsabstand (Suva)

Inbetriebnahme:



Abb. 11: Starten der Motorsäge (Suva)

- Festen und sicheren Stand beachten
- Die Motorsäge wird nur von einer Person bedient
- Keine weiteren Personen im Arbeitsbereich dulden
- Vor dem Starten Kettenbremse blockieren
- Motor nicht aus der Hand anwerfen, sondern Starten mit der zwischen die Beine geklemmten Säge
- Motorsäge nicht starten, wenn sich die Sägekette in einem Schnittpalt befindet
- Starten der Motorsäge gemäss Bedienungsanleitung des Herstellers
- Die Motorsäge darf ausschliesslich in betriebssicherem Zustand betrieben werden

Motorsäge immer mit beiden Händen festhalten: Rechte Hand am hinteren Handgriff – dies gilt auch für Linkshänder!

Zur sicheren Führung Griffrohr und Handgriff mit den Daumen fest umfassen!



Die Beine befinden sich immer hinter dem Rohrbügel bei Arbeiten mit der Motorsäge!



Abb. 12: Motorsäge sicher führen, korrekte Stellung der rechten Hand und Position des Daumens der linken Hand sowie der Beine (Stihl)

Rückschlag der Motorsäge (Kick-Back)

Der Rückschlag einer Motorsäge wird in der Fachsprache auch mit dem englischen Begriff Kick-Back bezeichnet. Dabei wird die Säge, genauer die Schienenspitze der Motorsäge, abrupt und unkontrollierbar in die Richtung des Benutzers / der Benutzerin geschleudert. Eine Reaktion der Person ist bei solchen schnellen Vorgängen nicht möglich, daher ist die richtige Handhabung und Führung der Säge äusserst wichtig, um schwere Verletzungen zu vermeiden.

Ein Rückschlag tritt auf, wenn die rotierende Kette im Bereich um das obere Viertel der Schienenspitze der Führungsschiene mit einem Objekt in Kontakt kommt oder wenn sich die Kette während des Sägens verklemmt und im Holz stecken bleibt. Dieser Kontakt der Führungs-

schienenspitze kann zu einer blitzartigen Umkehrreaktion führen und die Führungsschiene nach oben und hinten in Richtung des Bedieners / der Bedienerin schleudern. Das Einklemmen der Sägekette im oberen Bereich der Führungsschiene kann ebenfalls zu einem heftigen Rückschlag der Führungsschiene in Richtung der bedienenden Person führen. In beiden Fällen droht der Kontrollverlust über die Kettensäge und es kann zu schweren Verletzungen der bedienenden oder umstehenden Personen kommen.

Bei korrekter Führung der Motorsäge, die linke Hand und insbesondere der Daumen umschliessen fest das Griffrohr, wird die Kettenbremse ausgelöst und die Sägekette kommt im Bruchteil einer Sekunde zum Stillstand.

Wird das Griffrohr mit dem Daumen der linken Hand nicht sauber umfasst, wird einem die Säge bei einem Rückschlag aus der Hand geschleudert!

Die Rückschlaggefahr kann deutlich reduziert werden, die folgende Auflistung zeigt einige mögliche Massnahmen (Liste nicht abschliessend):

- Halbmeissel- anstelle von Vollmeisselketten verwenden, Halbmeisselketten verhalten sich weniger «aggressiv» beim Sägen
- Säge stets mit beiden Händen, mit sicherem Griff und mit Vollgas führen

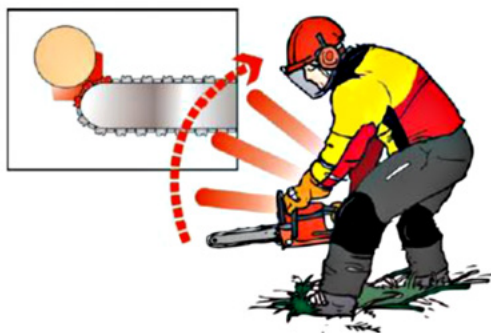


Abb.13: Rückschlaggefahr bei der Motorsäge (Suva)

Motorsäge und Forstarbeiten

- Mit der Schienenspitze zu sägen, bedingt die Beherrschung dieser Technik, somit gilt: nur «einstechen», wenn man mit dieser Arbeitstechnik vertraut ist und sich dabei sicher fühlt
- Im Profi- oder Landwirtschaftsbe-
reich werden Ketten gerne mit
Spezienschliffen versehen um das
letzte Quäntchen an Sägeleistung
herauszuholen; davon wird im
Zivilschutz zwingend abgeraten
- Nur mit richtig geschärfter und
gespannter Sägekette arbeiten,
der Tiefenbegrenzer sollte dabei
nicht zu tief ausgebildet sein
- Auf die Lage des Stammes oder
der Äste achten sowie auf Kräfte,
welche den Schnittpalt schlies-
sen und die Sägekette einklem-
men können
- Schiene nur mit grosser Vorsicht
in einen begonnenen Schnitt ein-
bringen
- Stets überlegtes und fachtech-
nisch korrektes Arbeiten



Abb. 14: Vorsicht beim Entasten (Husqvarna)

Die Erfahrung zeigt, dass sich die meisten Rückschlagunfälle beim Entasten ereignen. Deshalb hat die Person, welche mit der Motorsäge arbeitet, dafür zu sorgen, dass er / sie fest und sicher steht und keine Gegenstände am Boden liegen, über die man stolpern und dabei das Gleichgewicht verlieren könnte. Durch Unachtsamkeit kann der Rückschlagbereich der Führungsschiene einen Ast, einen nahen Baum oder einen anderen Gegenstand berühren und einen Rückschlag auslösen.

Retablierung

Motorsäge regelmässig warten, dabei nur Wartungsarbeiten und Reparaturen ausführen, die in der Gebrauchsanleitung beschrieben sind. Alle anderen Arbeiten von der zuständigen Stelle im Zivilschutz respektive der Zivilschutzorganisation oder einem Fachhändler ausführen lassen.

**Zur Reparatur, Wartung und
Reinigung den Motor immer
abstellen: Verletzungsgefahr!**

Retablierung, Kontroll- und Wartungsarbeiten sind nach jedem Einsatz gemäss den Herstellerangaben durchzuführen.

**Bei Störung der Funktion der Ket-
tenbremse das Gerät sofort aus-
schalten und durch einen Fach-
spezialisten überprüfen lassen!**

Einfache Forstarbeiten

Zug- und Druckspannungen im Holz

Baumstämme bauen auf Grund ihres Wachstums, ihres Standortes, von Windeinflüssen, ihrer Liegeposition bei Sturmschäden oder sogenannten «Hängern» beim Fällen Spannungen im Holz auf. Diese Spannungen können sich bei Sägearbeiten und dem damit verbundenen Durchtrennen der Holzfasern blitzartig entladen und die sägeführende Person wird innert Sekundenbruchteilen von Holzteilen getroffen, schwer verletzt oder sogar getötet.

Kommt es zu Sägearbeiten an Baumstämmen oder Ästen, welche unter Spannung stehen könnten, ist besondere Vorsicht walten zu lassen.



Abb. 15: Aufspaltendes Holz führt zu schwersten Verletzungen (Suva)

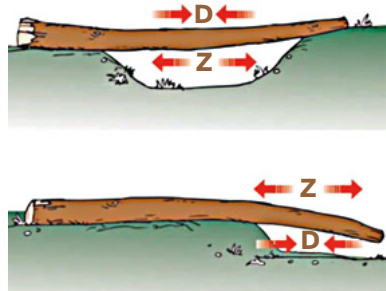


Abb. 16: Spannungen bei liegenden Baumstämmen (Suva)

Als Erstes muss versucht werden herauszufinden, in welche Richtung die Spannung wirkt, wo sich die sogenannten Zug- (Z) und Druckzonen (D) befinden und ob die vorhandenen Spannungen schwach, mittel oder stark sind. Daraus ergibt sich eine Abschätzung, wo die Bruchstelle liegen könnte, also die Stelle, an der das Holz brechen würde, wenn die Spannung zusätzlich erhöht würde. Nun gilt es, zu sich überlegen, ob und wie die Spannung sicher beseitigt werden kann und ob die dafür notwendigen Fachkenntnisse vorhanden sind. Dabei ist zu beachten, dass Nadelhölzer auf Grund der langfaserigen Holzstruktur gutmütiger sind als Laubhölzer. Bei Laubholz können schon bei sehr kleinen Durchmesser durch Spannungen tödliche Energien infolge eines falsch gesetzten Schnittes freigegeben werden.

Grundsätze zum Trennen von Holz unter Spannung, wichtige Arbeitsvorbereitungen und Massnahmen bei Arbeiten mit Spannungen im Holz:

- Gemäss den vorhergehenden Einschätzungen einen sicheren Arbeitsstandort und die geeignete Säge- und Trenntechnik wählen
- Immer zuerst in die Druckzone sägen
- Im Zweifelsfall Arbeiten einstellen und den Trennschnitt durch einen Profi ausführen lassen

Sägetechnik und Trennschnitte

Sind die Zug- und Druckverhältnisse identifiziert, können ein oder mehrere Sägeschnitte an oder in der Nähe der Bruchstelle vorgenommen werden. Diese sind je nach Art und Intensität der auftretenden Spannungen zu wählen. Zeigt sich, dass die Situation zu kompliziert oder gefährlich ist, gilt es, unverzüglich die Arbeiten einzustellen und die Lage neu zu beurteilen.

Allgemeines

- Baumstamm bezüglich Lage, Umgebung, Zug- und Druckzonen einschätzen und beurteilen
- Sichere Position, an welcher nicht Gefahr besteht, getroffen zu werden, wenn der Baumstamm oder Ast von der Spannung befreit wird, abschätzen und einnehmen
- Vorsicht vor wegrollenden, zurückschleudernden, herabfallenden oder abbrechenden Teilen



Abb.17: Niemals in der Gefahrenzone arbeiten (Suva)



Abb.18: Arbeiten in Hanglage (Suva)

- in Hanglagen immer oberhalb oder seitlich des Stammes (sicherer Standort) oder liegender Bäumen stehen und auf abrollende Stämme achten
- Gefahren und Risiken vor und nach dem Schnitt abwägen und sich dementsprechend verhalten
- Gefahrenbereiche zwingend freihalten
- Fluchtweg von Beginn an planen und freihalten
- beim Trennen von starkem Baukant- oder Baurundholz können ebenfalls gefährliche Situationen entstehen (Spannungen im Holz, weggrollende oder fallende Teile)
- Die Motorsäge darf niemals über Schulterhöhe verwendet werden
- Andere Personen nicht gefährden, stets umsichtig und vorausdenkend arbeiten
- Motorsäge nur aus dem Holz herausziehen, wenn die Sägekette läuft
- Motorsäge nur zum Sägen verwenden und nicht etwa zum Hochstemmen, Wegdrücken oder Wegschaukeln von Ästen oder Wurzelanläufen
- Motorsäge mit Vollgas in den Schnitt bringen, Krallenansschlag fest ansetzen und erst dann mit Sägen beginnen
- Ergonomisch arbeiten und Rücken gerade halten, wenn immer möglich die Beschaffenheit von Holzstrukturen nutzen, um die Säge aufzulegen

Beim Sägen darf sich kein Körperteil im verlängerten Schwenkbereich der Sägekette befinden!

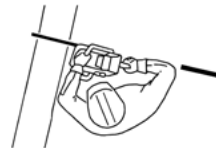


Abb. 19: Stihl Motorsäge

Hineinziehen der Motorsäge

Beim Sägen mit der Unterseite der Führungsschiene (Vorhandschnitt) kann es passieren, dass die Sägekette klemmt oder auf einen festen Gegenstand im Holz trifft. Nun kommt es zu einem ruckartigen Kraftschluss, welcher die Motorsäge abrupt zum Stamm hinzieht. Um dies zu vermeiden, sollte der Krallenansschlag immer sicher angesetzt werden.

Niemals ohne Krallenansschlag arbeiten, die Säge kann die bedienende Person nach vorne reißen. Krallenansschlag daher immer sicher ansetzen!

Rückstoss der Motorsäge

Wenn beim Sägen mit der Oberseite der Führungsschiene (Rückhandschnitt) die Sägekette klemmt oder auf einen festen Gegenstand im Holz trifft, kann die Motorsäge mit hoher Kraft in Richtung Benutzer/-in zurückgestossen werden.

Einfacher Trennschnitt

Für Holz ohne Spannungen eignet sich der einfache Trennschnitt.

- Motorsäge mit Vollgas auf das Holz auflegen, dabei möglichst die ganze Schwertlänge nutzen und so nahe wie möglich beim Objekt stehen
- Holz von oben nach unten durchsägen, dabei keinen übermäßigen Druck auf die Säge ausüben
- Am Ende des Schnittes wird die Motorsäge nicht mehr über die Schneidegarnitur im Schnitt abgestützt, das Gerätegewicht muss dann wieder komplett von der bedienenden Person getragen werden

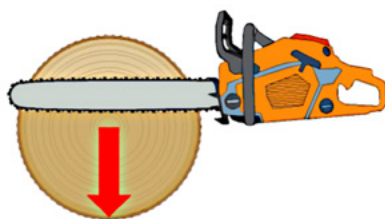


Abb. 20: Einfacher Trennschnitt
(Agentur Landesdomäne)

Einsteichen

Diese Technik ist bei verschiedenen Anwendungen hilfreich und, korrekt gehandhabt, mit einem vergleichsweise kleinen Risiko behaftet. Das fachgerecht ausgeführte Einsteichen ist eine Schnitttechnik, die zur Arbeitssicherheit beiträgt. Damit ein nur geringes Rückschlagrisiko besteht, sind jedoch die fachlich korrekte Arbeitstechnik und Ausführung ausschlaggebend.

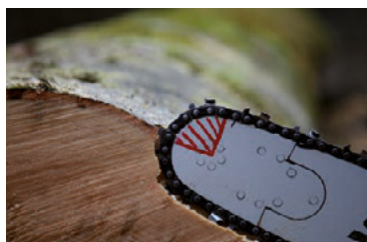


Abb. 21: Ablauf Einsteichen (SVLFG)

- Sicherer Stand und fachgerecht geschärfte Sägekette
- Einstecken mit der Schienenunterseite beginnen bis sich die ganze Schwertschärfe im Holz befindet, dazu mit der Unterseite der Schienenspitze bei Vollgas ansetzen
- Mit der Schienenunterseite der Sägekette eine Führungsnut ausformen, dabei stets darauf achten, dass die Sägekette nicht aus dem Schnitt läuft und wegdriftet
- Einschwenken und Schnitt ausführen, ab hier in das Holz hineinstecken

Kreisschnitt

Bei leichten und mittleren Spannungen im Holz.

- Immer zuerst auf der Druckseite (D) beginnen
- Danach auf beiden Seiten die Kanten brechen
- Zum Schluss von unten her bzw. von der gegenüberliegenden Seite (Zugseite, Z) den Schnitt beenden und das Holz durchtrennen

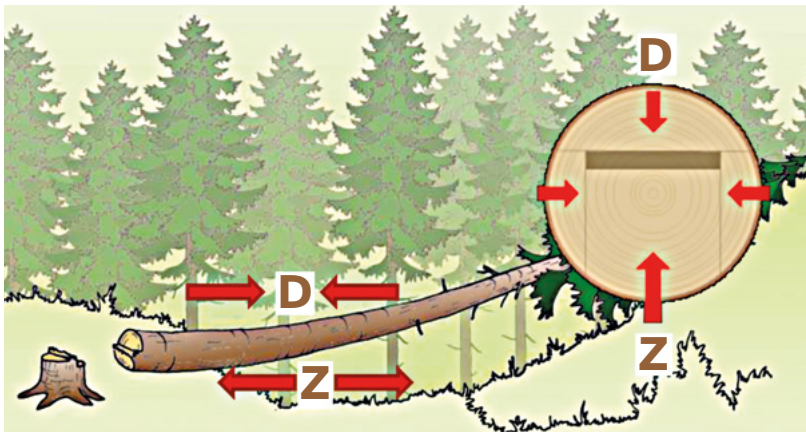


Abb. 22: Kreisschnitt

Kerbschnitt

Im Schwachholz bei starken Spannungen.

- In der Druckzone (D) eine kleine Kerbe im Verhältnis 1:1 (Breite zu Tiefe) heraussägen
- Nun mit immer weiteren parallelen Schnitten die Kerbe vertiefen
- Kerbe solange vergrössern, bis das Holz bricht



Abb. 23: Kerbschnitt (Agentur Landesdomäne)

Klemmschnitt

Für Holzelemente und Stämme mit mässiger bis starker Spannung.

- Als Erstes gerade in die Druckzone einsägen
- Sobald sich der Schnitt zu schliessen beginnt, Säge aus dem Holz ziehen

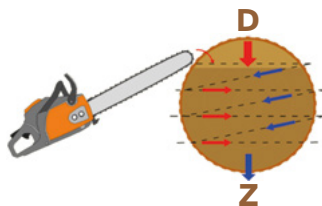


Abb. 24: Klemmschnitt (Agentur Landesdomäne)

- Nun Säge immer wieder ansetzen, einstecken und beim Rausziehen den Schnitt vertiefen
- Auf dem letzten Teil (ca. $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ des Durchmessers), wenn sich die Schnittfuge oben geschlossen hat, den Schnitt zu Ende sägen

Trennschnitt mit Schrägschnitt

Kommt zur Anwendung bei scherenden oder drückenden (z. B. am Hang) Schnittflächen.

- Mindestens $\frac{3}{4}$ des Durchmessers des Stamms oder des Bauholzes durchtrennen
- Schrägschnitt in einem Winkel von ca. 45° zum ersten Schnitt (links oder rechts je nach Situation)
- Schrägschnitt muss den ersten Schnitt berühren oder kreuzen

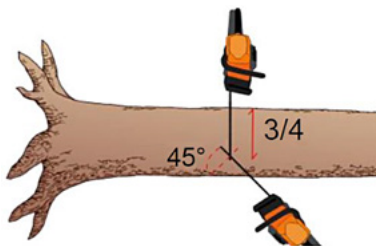


Abb. 25: Trennschnitt mit Schrägschnitt (Agentur Landesdomäne)

Entasten

Beim Entasten gibt es verschiedene Methoden und Vorgehensweisen, folgende Punkte müssen jedoch für ein sicheres und unfallfreies Arbeiten immer beachtet werden.

Arbeitssicherheit:

- Reaktion des Stammes beurteilen
- Wie verhält und wo befindet sich meine Schwertspitze (Rückschlaggefahr beim Entasten besonders hoch)
- Nie mit der Schwertspitze sägen
- Von der Wurzel zur Krone hin entasten

Arbeitsstellung:

- In Blick- / Arbeitsrichtung links vom Stamm stehen
- Bei Gefahr auf der sicheren Seite stehen
- Stabile Fussposition, mit den Beinen weit auseinander stehen und die Beine befinden sich hinter dem Griffrohr
- Nicht über Schulterhöhe sägen
- Beschaffenheit des Holzes mitnutzen, Motorsäge auf dem Stamm «abstellen», um den Rücken zu entlasten

Sägeföhrung:

- Dynamisch und gleichzeitig ruhig und überlegt
- Fester Griff und Daumen unter dem Griffrohr durch
- Motorsäge auf dem Stamm abstützen
- Hebelwirkung der Motorsäge ausnutzen
- Beim Vorwärtsverschieben das Schwert auf der anderen Stammseite mitführen (Erhöhung der Arbeitssicherheit)

Körperhaltung:

- Rückenschonend und Beine am Stamm abstützen
- Beim ergonomisch richtigen Arbeiten liegt die Motorsäge beim Entasten auf dem Stamm auf

Arbeitsqualität:

- Rindenglatt entasten (nur bei Nutzholz erforderlich)

Anmerkung:

- Bei Holz, das am Boden liegt, sind Techniken zum liegenden Entasten anzuwenden
- Stehendes Holz bis Schulterhöhe: Bearbeitung mit der Technik stehendes Entasten

Methoden des Entastens

Nadelholz – Nordische Methode

Schritt 1

- Säge auf dem Stamm auflegen und mit schiebender Kette arbeiten
- Rechtes Bein gegen den Stamm abstützen (unterstützt Gleichgewicht)

Schritt 2

- Schiene auf dem Stamm auflegen und mit schiebender Kette sägen
- Rechtes Bein gegen das Gehäuse der Säge stützen

Schritt 3

- Ziehende Kette nutzen zum Sägen
- Gewicht der Säge auf dem Stamm und dem rechten Bein aufteilen

Schritt 4

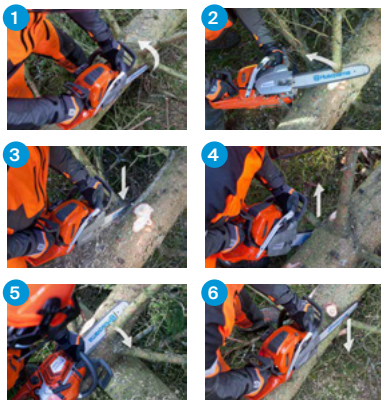
- Sägen mit schiebender Kette

Schritt 5

- Säge auf dem Stamm auflegen
- Sägen mit schiebender Kette
- Den Gashebel mit dem Daumen bedienen

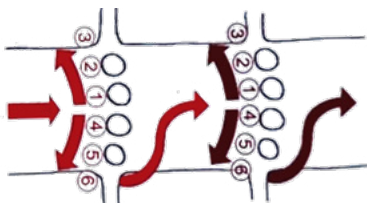
Schritt 6

- Säge auf dem Stamm abstützen
- Sägen mit ziehender Kette
- Wieder bei Schritt 1 beginnen

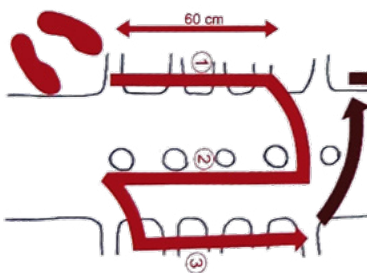


Äste liegen zu weit auseinander:
Wenn der Abstand zwischen den Astkränzen zu gross ist, um den gesamten Ablauf auszuführen, kann der Ablauf nach Schritt 3 unterbrochen und direkt wieder mit Schritt 1 begonnen werden.

Schwere Äste – Scheitelmethode



Viele kleine Äste – Pendelmethode



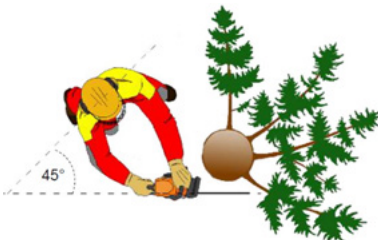
Laubholz – Laubholzentastung

Bei Laubholz ist ein schematisches Entasten nicht möglich. Die sehr unregelmässige Astverteilung, das hohe Astgewicht und die unterschiedlich ausgeprägten Aststärken zwingen einen dazu, individuell («astindividuell») vorzugehen. Alle möglichen Stamm- und Astbewegungen, die durch die Trennschnitte ausgelöst werden könnten, müssen vorgängig abgeschätzt werden.



- Bei Laubbäumen immer von aussen nach innen arbeiten
- Laufend Reaktion des Baumes beobachten
- Am besten zuerst hindernde Äste entfernen
- Die Spannung der langen und schweren Äste wird reduziert, indem diese von aussen her eingekürzt werden
- Erst zum Schluss die Äste an der Astbasis abtrennen

Nadel und Schwachholz – Stehen-des Entasten bis Schulterhöhe



- Motorsäge immer schräg zur Körperrichtung führen
- Schutz durch den Stamm zwischen Körper und Schwert sicherstellen
- Niemals über Schulterhöhe arbeiten

Quelle: Husqvarna, WaldSchweiz, Agentur Landesdomäne Südtirol

Einsatz eines Seilzuges

Der Handseilzug ist ein wertvolles und unverzichtbares Hilfsmittel bei Arbeiten im Forst oder in der Handhabung von grossen Stämmen und Bauholz. Man sollte niemals Forstarbeiten durchführen, ohne einen Seilzugapparat im Sortiment zu haben. Nachfolgend werden die wichtigsten Anwendungen erläutert, nicht betrachtet werden Anwendungen von Seilzügen bei Fällarbeiten.

Baumstämme sichern

Mit einem Seilzugapparat kann ein Stamm gesichert und somit dessen Wegrollen, -rutschen oder -schleudern verhindert werden. Die arbeitende Person wird damit gleichzeitig geschützt. Am sichersten ist es, eine Rücke- oder Forstkette im Schnürgang am Stamm zu montieren. Die Kettenglieder werden durch das Würgen in das Holz gedrückt und die Kette so am Stamm fixiert. Sie kann seitlich nicht mehr verrutschen oder vom Stamm abgleiten. Der Seilzug muss an einem ausreichend dimensionierten Ankerpunkt befestigt werden. Nun wird der Seilzugapparat soweit auf Zug gebracht, bis das Stahlseil gespannt ist. Die Seilsicherung muss so montiert werden, dass sich der Stamm nicht mehr zu der arbeitenden Person hinbewegen kann.

Baumstämme drehen

Kann mit den dafür vorgesehenen Werkzeugen wie dem Kehrhaken oder Zappi ein Baumstamm nicht gedreht werden, kommt der Seilzug zum Einsatz. Der zu drehende Stamm wird sozusagen in eine bewegliche Rolle verwandelt. Das Vorgehen ist dabei wie folgt:

- Seil auf Höhe des Schwerpunktes des Stammes montieren
- Seil einige Male umschlagen, es sollte sich dabei nicht überschneiden (Seilquetschung) ausser bei der letzten Umwindung. Um das Seilende zu fixieren, wird es unter der letzten Umwindung «eingeklemmt».
- Seilzug einrichten und Stamm drehen

**Achtung auf abrollenden Stamm!
Seilzug nur von einem sicheren
Standort aus bedienen!**

Liegend drehen direkt

- Weg des Seils am Seilzug 100 cm
- Weg des Stammes 50 cm



Abb. 26: Stamm liegend drehen direkt
(WaldSchweiz)

Liegend drehen mit doppeltem Seilzug

- Weg des Seils am Seilzug 100 cm
- Weg des Stammes 25 cm

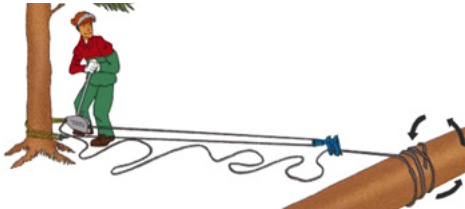


Abb. 27: Stamm liegend drehen mit doppeltem Seilzug (WaldSchweiz)

Möglichkeit darstellt, um eine unter dem Stamm eingeklemmte Person zu befreien.

Wichtig ist, folgendes Vorgehen einzuhalten:

- Zuerst immer eine Gefahren- / Situationsanalyse machen
- Stamm sichern, dazu Holzkeile unter den Stamm schlagen
- Mit dem Seilzug den Stamm nun auf das vorbereitete Holzstück (Rundholz oder ähnliches) anheben

Baumstämme anheben

Einfache Methode, um einen schweren Stamm anzuheben. Diese Methode kann insbesondere bei der Kameradenhilfe zur Anwendung kommen, da sie eine schonende

Seilzugapparat und Rundholz immer auf der gegenüberliegenden Seite des Verletzten anbringen!

In Hanglagen die Seillinie V-förmig nach oben versetzt anbringen, um ein Abrutschen zu vermeiden.

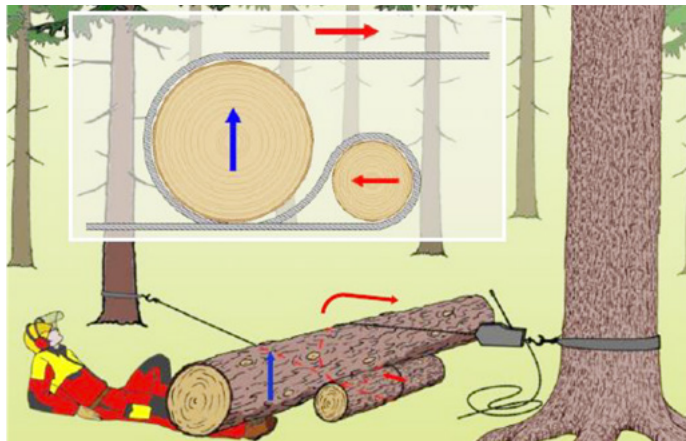


Abb. 28: Baumstamm mit Seilzug anheben (Agentur Landesdomäne)

Umlenkrollen

Die zulässigen Belastungen (maximale Arbeitslast) aller zum Arbeiten mit dem Handseilzug eingesetzten Hilfsmittel wie Umlenkrollen, Schäkel, Rückeketten, Rundschlingen usw. müssen auf die Zugleistung des Handseilzuges abgestimmt sein. Dabei muss beachtet werden, dass Umlenkrollen, je nach Seilführung, mit der doppelten oder mehrfachen Kraft belastet werden können (Flaschenzugeffekt). Es müssen deshalb immer die Herstellerangaben beachtet werden. Bei den meisten Hilfsmitteln ist die maximale Arbeitslast als WLL (Working Load Limit) auf dem Produkt angeschrieben.

Hinweis: Die orange Umlenkrolle 6 t (60 kN) aus Alu-Legierung ist mit einem Gleitlager ausgerüstet und darf deshalb nicht für schnell laufende Seile (z. B. schwere Rückewinden) verwendet werden.



Abb. 29: Umlenkrolle 60 kN

Winden (Spillseilwinde)

Die Motor-Spillwinden dienen zum Ziehen von Lasten. Die Ausrüstung ist besonders leicht und daher auch im schwierigen Gelände zu Fuss über längere Strecken transportierbar. Grösste Sicherheit wird durch die sogenannte Seilbremse erreicht. Sobald der/die Bediener/in das Seil loslässt, bleibt die Winde stehen und das Seil klemmt in der Bremse. So wird ein ungewolltes Zurückrutschen der Last verhindert, die Last kann gezielt abgelassen werden.

Hinweis: Die Winden haben per se keine/n Endabschaltung oder mechanischen Endanschlag. Somit muss der Zugvorgang durch den/die Bediener/in gestoppt werden, bevor das Seilende die Spilltrommel erreicht und das sich daran befindliche Zubehör das Gerät beschädigen kann.

Diese Winden sind sehr leistungsfähig und vielseitig einsetzbar, umso wichtiger ist es, sich dabei entstehender Gefahren bewusst zu sein und immer mit der nötigen Vorsicht und Behutsamkeit zu arbeiten.

Die Geräte müssen stets gemäss Hersteller und Bedienungsanleitung verwendet werden. Die Funktionsfähigkeit und Sicherheit der Spillwinde und des Seils müssen regelmässig geprüft werden. Am besten wird vor jedem Einsatz das Gerät mit einer Sicht- und Funktionsprüfung auf seine Betriebs-



Abb. 30: Anschlagen der Winde (Eder Maschinenbau GmbH)

fähigkeit getestet. Zusätzlich muss jährlich eine gründliche Prüfung gemäss Prüfbuch stattfinden, welche mit einem zugehörigen Protokoll dokumentiert wird.

Gefahrenbereich

Gemäss den Sicherheitsvorschriften darf sich im Schleuderbereich von Seilen ausschliesslich das Bedienpersonal aufhalten. Werden Zugseile umgelenkt, so ist der Aufenthalt im Seilwinkel strengstens verboten.

Der Schleuderbereich bezeichnet generell Folgendes: Alle Seile (einschliesslich der statisch erscheinenden Seile wie Drahtseile oder Textilseile aus Dyneema, Kevlar) verhalten sich bei Belastung elastisch. Bei Belastung werden die Seile analog einer Feder vorgespannt und die Energie wird gespeichert. Beim Versagen eines beliebigen Elementes wie etwa der Verankerung, dem Seil oder einem Verbindungselement,

wird diese Energie schlagartig freigesetzt. Bei grossen Zugkräften können Seile oder Verankerungsmaterial über weite Strecken geschleudert werden und schwere Unfälle verursachen. Als Faustregel kann gilt: Der Schleuderbereich umfasst die Kreisflächen rund um jeden Verankerungspunkt. Der Radius entspricht der längsten Seilstrecke. Der Sicherheitsabstand für Personen umfasst den 1,5-fachen Radius. Bei unterschiedlichen Radien wird für die Berechnung des Sicherheitsabstandes der grösste Radius oder die grösste Seillänge verwendet.

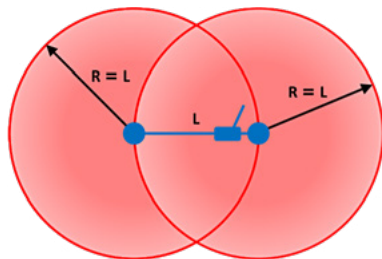


Abb. 31: Schleuderbereich bei direktem Seilzug

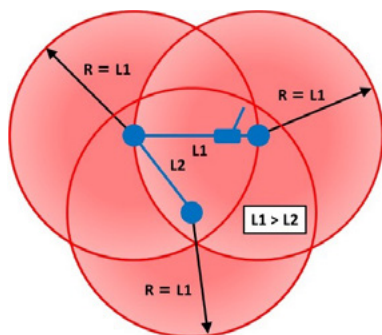


Abb. 32: Schleuderbereich bei einem umgelenkten Seilzug

Am gefährlichsten ist die Zone im Seilinnenwinkel. Auf die Umlenkung kann je nach Situation und Anwendung die doppelte Zugkraft einwirken. Entsprechend gross ist die Schleuderenergie bei einem Versagen des Umlenkpunktes. Sprich: Die Umlenkrolle kann sich so innert Sekundenbruchteilen in ein Geschoss verwandeln. Ein ausreissen der Ankerpunkt wirkt mit dem aus-

schlagenden Drahtseil wie ein riesiger Fadenmäher, welcher alles auf die entsprechende Höhe kürzt (auch Menschen). Darum darf sich im gespannten Seildreieck, also im Seilinnenwinkel, niemand aufhalten.

Der Aufenthalt im Seilinnenwinkel (Seildreieck) bei gespanntem Seil ist verboten!

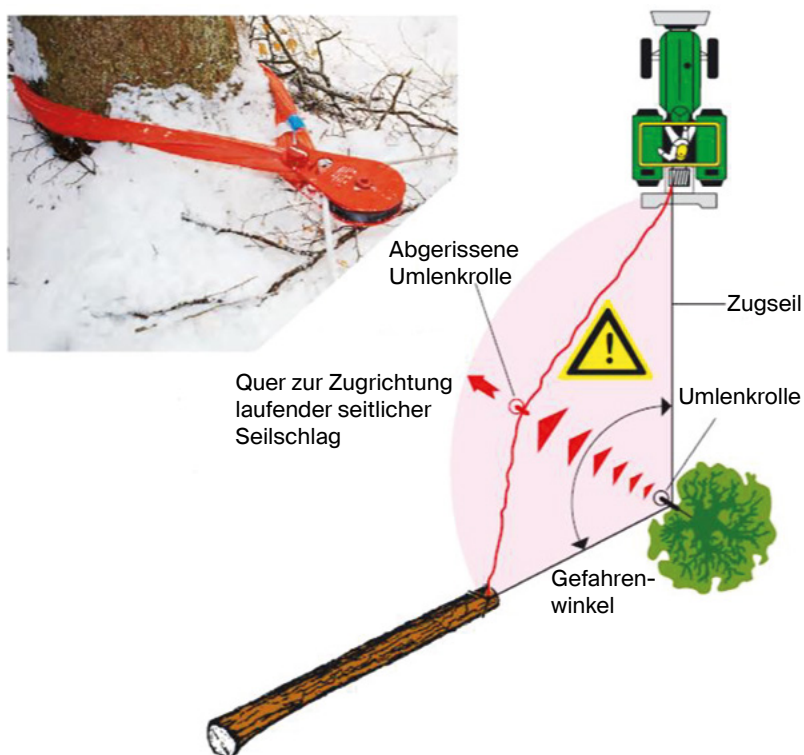


Abb.33: Gefahrenbereich im Seilwinkel

Einsatz von Forstwerkzeugen



- ① Axt mit Schneidenschutz oder Handsäge mit Blattschutz
- ② Gertel (Gertelhaken)
- ③ Doppelmeter, Ablängstab, Rollmessband
- ④ Fällhebeisen
- ⑤ Fällkeil
Spaltkeile 
- ⑥ Spalthammer
- ⑦ Kehrhaken
- ⑧ Zappi
- ⑨ Motorsäge mit Zubehör
- ⑩ Erste-Hilfe-Material
- ⑪ Zugmittel: Seilzugausrüstung
- ⑫ Mittel für das Absperren oder Signalisieren des Arbeitsplatzes

Abb. 34: Arbeitsmittel (Suva)

Motorsäge und Forstarbeiten

Axt

Äxte werden nicht nur zum Fällen von Bäumen verwendet. Äxte und Beile sind nützliche Werkzeuge für die Bearbeitung von Holz und wichtige Utensilien, um Holz zu hacken. Zum Arbeiten mit der Axt umfassen in der Regel beide Hände den Stiel des Werkzeugs, der in etwa doppelt so lang ist wie derjenige des Beils. Um eine möglichst hohe Krafteinwirkung zu erzielen, wird mit Schwung ausgeholt.

Ein besonderes Werkzeug ist die sogenannte Fällaxt. Ihrem Namen entsprechend wird sie vor allem zum Fällen von Bäumen eingesetzt. Mit der Fällaxt wird das Holz quer zu seinen Fasern durchtrennt, die Schlagrichtung verläuft horizontal. Die Schneide von Fälläxten muss daher schärfer sein als die von Spaltäxten. Beim Fällen von Bäumen mit der Fällaxt wird zunächst ein Keil aus dem Stamm auf der Seite der gewünschten Fallrichtung herausgeschlagen. Dann wird der Stamm von der anderen Seite mit der Axt bearbeitet, bis er fällt. Zu den Vorteilen beim Bäume Fällen mit der Axt gegenüber dem Arbeiten mit der Motorsäge zählt unter anderem die geringere Lautstärke. Zudem ist der Umgang mit der Motorsäge für den Laien nicht ohne Risiko. Gerade für einzelne, kleinere Bäume bietet sich deshalb die Verwendung einer Fällaxt an.

Bezüglich der Arbeitssicherheit gilt es, folgende Punkte zu überprüfen:

- Gibt es keine Risse oder Brüche im Axtkopf?
- Ist der Stiel fest montiert?
- Ist der Keil an seinem Platz?
- Gibt es keine Brüche oder Risse im Stiel?
- Ist der Stiel nicht verzogen?
- Ist die Axt noch scharf, gerade und ganz?
- Ist die Axt nicht verrostet?

Gertel

Einsatz als «verlängerter Arm», um leichte Stämme zu ziehen oder Schichtholz bis ca. 1 m Länge ergonomisch aufzunehmen und zu tragen. Ideal um Büsche, Jungwuchs und kleine bis mittelstarke Äste zu entfernen, um spezielle Flächen frei von nachwachsenden Büschen und Bäumen zu halten. Darüber hinaus nutzbar beim Beseitigen möglicher abknickender Äste. Die Klinge ist aus Stahl und sollte je nach Gebrauch regelmässig nachgeschliffen werden. Ideal für dünne bis mittelstarke Äste, allerdings können damit auch Bäume bis ca. 10 cm Durchmesser gefällt werden. Es muss darauf geachtet werden, vom Körper weg zu arbeiten und so zu schneiden, dass das Werkzeug in der verlängerten Bewegung am Bein vorbeizieht oder zwischen den Beinen durchgeht.

Auf jeden Fall muss vermieden werden, dass der Gertel in der Schneidebewegung abrutscht und direkt auf den Körper auftreffen kann, da dies zu schwerwiegenden Verletzungen führt.

Ablängstab

Ideal für die schnelle Abmessung einer festen Länge für Bau- oder Brennholz.

Rollmessband

Für die Längenmessung von Nutzholz. Der Anfang der Messrolle kann mit einem Dorn eingesteckt werden; die notwendigen Längenmasse lassen sich direkt am Stamm anzeichnen.

Fällhebeisen (Fällheber)

Zum Fällen und Drehen von Schwachholz, Drehen und Wenden von Baumstämmen und Abdrehen von Hängern. Das Fällhebeisen kann den Kehrhaken und Keile ersetzen. Fällhebeisen dienen dazu, den bereits mit Schnitten abgetrennten, aber noch stehenden Stamm in die gewünschte Richtung umzudrücken und somit das Umfallen des Baumes gezielt in eine Richtung zu lenken. Sie werden insbesondere im schwachen Nadelholz eingesetzt. Bis zu einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 25 cm kann ein grosser Fällheber auch als Keilersatz dienen.


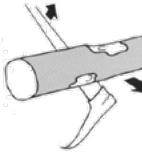
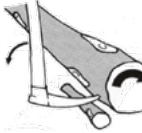
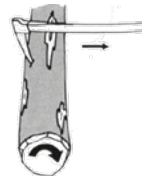
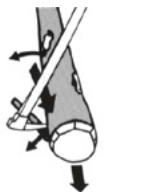
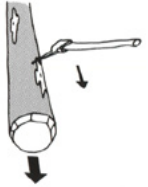
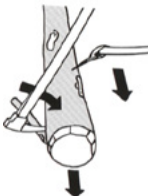
Kehrhaken

Dient zum Drehen von Baumstämmen.

- Haken am Stamm fest einhaken und sicheren Sitz vor dem Ziehen überprüfen
- Immer ziehend arbeiten
- Beim Ziehen Rücken stets gerade halten
- Breiter Stand, ein Bein nach hinten abspreizen, um beim Abrutschen des Kehrhakens nicht auf den Rücken zu fallen!

Zappi

Mit dem Zappi können vielerlei Techniken angewendet werden, grundsätzlich gilt bei allen, mit geradem Rücken und möglichst nahe am Stiel zu arbeiten, dabei wann immer möglich die Hebelwirkung zur Erleichterung der Arbeit nutzen. Die nachfolgenden Illustrationen zeigen die verschiedenen Arbeitstechniken auf.

Anwendung	Erklärung	Illustration
Vorderauge stecken	Einschlagen des Zappi in die Stirnseite, um einen Stamm wegziehen zu können. Zappi im Schwerpunkt einschlagen, um Drehung zu verhindern.	
Sparnen	Hochheben und Wegschieben oder Wegrollen eines Stammes. Zappi unter dem Stamm durchschieben, Spitze talwärts, um Wegrutschen zu vermeiden.	
Drehen durch Beissen	Stamm drehen, dazu Zappi im Bereich ansetzen, wo der Stamm auf dem Boden aufliegt, Abstellpunkt des Zappi muss bergwärts liegen.	
Drehen durch Ziehen	Zappi auf der oberen Seite einschlagen, kontrollieren ob die Spitze sitzt und ziehen. Stamm dreht sich.	
Beissen	Stückweises Vorrücken. Dazu im vorderen Drittel eine geeignete Stelle suchen. Zappi 45° gegen den Stamm ansetzen. Nun kann mithilfe der Hebelwirkung der Stamm stückweise vorwärtsgerückt werden.	
Ziehen	Vorrücken, im vorderen Drittel Zappi einstecken. Beim Ziehen immer neben dem Stamm hergehen und wenn nötig den Stamm lenken.	
Ziehen und Beissen	Arbeiten im Team, eine Person beisst und die andere zieht. Ist der Stamm zu schwer, dann beissen beide, eine auf der linken, die andere auf der rechten Seite. Kommandos verwenden für synchrones Arbeiten.	

Tab. 2: Anwendungen

Holz spalten

Ein Spaltkeil ist ein nützliches Hilfsmittel beim Spalten langer, dicker und verasteter Stämme. Spaltkeile werden hauptsächlich zum Spalten von Meterstücken eingesetzt und mit dem Spalthammer in das Holz eingetrieben. Beim Spalten dicker Stämme sollte immer ein ausreichend langer Keil verwendet werden. Wird ein zu kurzer Keil eingetrieben, kann es passieren, dass der Keil im Holz verschwindet, ohne dass der Stamm gespalten ist. Dann muss etwas versetzt ein zweiter Keil in das Holz eingeschlagen werden. Es empfiehlt sich, immer einen Ersatzkeil griffbereit zu haben. Spaltkeile werden aus Stahl oder Aluminium gefertigt. Nur Spaltkeile aus Aluminium können zum Spalten und zum Fällen genutzt werden. Keile aus Kunststoff eignen sich nicht zum Spalten (Schneide zu weich).

Drehspaltkeile sind eine Sonderform des Spaltkeils. Sie sind von der Schneide zur Schlagfläche um 30° bis 90° verdreht.



Abb.35: Holz spalten mit Spaltkeil

Durch die grosse Schlagfläche wird das Holz beim Eintreiben des Keils weiter aufgerissen. Der entscheidende Vorteil eines Drehspaltkeils liegt also nicht unbedingt in der Verdrehung, sondern in der grösseren Spaltbreite.

Holz spalten und Keile treiben mit dem Spalthammer

Am häufigsten wird der Spalthammer genutzt, um mithilfe des Axtkopfes Holz zu spalten und so grosse Baumstämme effektiv zu zerkleinern. Weitere Anwendungen sind Keile treiben und – wenn kein Hammer zur Hand ist – mithilfe des Hammerkopfes Schlagarbeiten ausführen. Abhängig von der Holzart und deren Beschaffenheit ermöglicht der Spalthammer im Gegensatz zur klassischen Axt sogar das Bearbeiten metergrosser Holzscheite. Theoretisch bräuchte es so weder Motorsäge noch andere Formen der Zerstückelung von Holz in die gewünschte Grösse.

Je frischer das Holz ist, umso leichter und effektiver kann der Einsatz des Spalthammers erfolgen. Direkt nach der Fällung des Holzes ist der Spalthammer somit am effektivsten. Gelagertes Holz lässt sich durch die Holzbeschaffenheit weniger vorteilhaft mit dem Spalthammer bearbeiten.

Ein Spalthammer ermöglicht jedoch nicht nur die effektive Spaltung von Holz. Auch das Abschlagen von Astwerk oder das Eintreiben von Keilen während der Fällung oder aber während der Herstellung von Brennholz sind mithilfe des Spalthammers möglich. Grosser Vorteil hierbei ist die Hammerfläche des Kopfes, die das Eintreiben von Keilen effektiv und ohne Werkzeugwechsel ermöglicht.

Technik beim Holzspalten

Schritt 1: Meterstücke können liegend oder stehend gespalten werden. Stehende Stücke zu spalten hat den Vorteil, dass die ideale Tref-fläche besser zu sehen ist und sich die arbeitende Person selbst auf die richtige Seite stellen kann, anstatt das liegende Holz umständlich in Position drehen zu müssen. Das Holz wird in der Wuchsrichtung des Baumes entsprechend aufgestellt und vom dünneren Ende zum dickeren Ende hin gespalten.

Schritt 2: Einen breiten Stand in ausreichendem Abstand zum Holz einnehmen. So haut der Spalthammer zwischen den Beinen durch, falls mal ein Schlag am Holz vorbeigeht. Wird liegendes Holz gespalten, so muss auf ausreichend Platz zwischen dem Stamm und den Füßen geachtet werden: nicht breitbeinig über das Holz stehen, sondern beide Füsse entweder links oder rechts des Holzes positionieren, den Rücken gerade halten und

den Oberkörper leicht vorbeugen. Die Axt oder den Spalthammer in beide Hände nehmen, wobei eine Hand das Stielende umfasst, die andere greift den Stiel etwas unter dem Axt- oder Hammerkopf.

Schritt 3: Bei schwer zu spaltendem Holz werden zuerst Scheite vom Rand abgetragen. Das Werkzeug wird über den Kopf geführt und anschliessend wird zugeschlagen. Die untere Hand beschleunigt, die obere führt. Dabei gleitet die obere Hand vom Kopf bis knapp über die untere Hand am Stiel. Bei leicht zu spaltendem Holz wird direkt in die Mitte gezielt. Bei schwerer zu spaltendem Holz empfiehlt es sich, auf eine Stelle nahe dem Rand des Holzstückes zu zielen. Die Schneide sollte auf der der arbeitenden Person zugewandten Seite des Holzes leicht aus der Rinde herausgucken. Die Axt, den Spalthammer oder den Keil immer parallel zur Holzfaser einschlagen. Besonders einfach spaltet sich das Holz, wenn ein Schwundriss getroffen werden kann. Nicht in eine Verastung schlagen.

Scheiben mit besonders grossem Durchmesser werden nicht über die Mitte gespalten. Stattdessen werden rechts und links der Mitte einzelne Scheite abgespalten, bis das Splintholz vollständig abgespalten ist. Erst dann wird die Mitte angegriffen.



Abb. 36: Bei schwer zu spaltendem Holz werden zuerst Scheite vom Rand abgetragen (Philip Seemann)

Schritt 4: Wiederholen. Manchmal reicht ein Schlag nicht aus. Wenn der Axtkopf im Holz stecken geblieben ist, nicht den Stiel zur Seite drücken. Seitliche Kräfte, die auf den Kopf einwirken, sind einer der Hauptgründe für lockere Axtköpfe. Stattdessen die Axt nach vorne und hinten wiegen (den Stiel nach oben und unten drücken). Die Axt löst sich dann meist wie von allein aus dem Holz. Mit dem nächsten Schlag in den bereits vorhandenen Spalt zielen.

Rückearbeiten

Rückearbeiten sind Bestandteil der Holzerntearbeiten und mit grossen Gefahren verbunden. Dabei kommen verschiedene Gerätschaften zum Einsatz wie etwa Forstraktoren, Rückeschlepper, Klemmbankschlepper, Forstseilkrane und andere Maschinen.

Das Rücken von schweren Stämmen und der Einsatz von schweren Maschinen dürfen nur durch dafür speziell ausgebildete Personen ausgeführt werden!

Ein wichtiges Hilfsmittel für die Forstarbeit und für Rückearbeiten ist die Seilwinde. Ohne jegliche Unterstützung einer Motorwinde sollte auf Rückearbeiten verzichtet werden. Die verwendete Winde muss in einwandfreiem Zustand sein und dem heutigen Stand der Technik entsprechen. Alle Hilfsmittel wie Drahtseile, Rollen, Ketten und Anhängeseile, sind nur in einwandfreiem Zustand zu gebrauchen. Zu beachten sind insbesondere die vom Hersteller angegebenen maximalen Belastungswerte. Gewöhnliche Ketten sind für Rückearbeiten äusserst gefährlich. Es sind entweder Drahtseile oder speziell vergütete Rückeketten zu verwenden.



Abb. 37: Verwendung von sogenannten Rückeketten oder Drahtseilen ist Pflicht (woodpower.company)

Bevor mit Rücke-, Reist- (Reistarbeiten bezeichnen das Transportieren von Holzstämmen ohne Maschinen, oder Transportarbeiten begonnen wird, haben die Beteiligten den Arbeitsablauf und eine unmissverständliche Zeichen- oder Funksprache zu vereinbaren. Das Befahren des Waldbodens ist wegen Bodenverdichtungen und Rückeschäden möglichst zu vermeiden. Deshalb sollen die Stämme mittels Winde an die Rückegassen gezogen werden, welche speziell für diesen Zweck angelegt wurden. Im Gefahrenbereich von Lasten, Kranen, Rückemitteln, gespannten und sich bewegenden Seilen und von Seilwindeln darf sich niemand aufhalten. Bei Seilzugarbeiten mit dem Traktor darf die Stellung des Traktors nicht

stark von der Zugrichtung des Seiles abweichen. Bei Seilzugarbeiten auf einer Hangstrasse muss das Zugseil bergwärts umgelenkt werden. Das bewegte Seil darf niemals berührt werden (Seilspriessen).

Muss das Zugseil über Fahrwege geführt werden, so sind diese Stellen durch ein Gefahrensignal zu kennzeichnen oder durch ein gut sichtbares Hindernis abzusperren. Nötigenfalls müssen Hilfspersonen beigezogen werden.

Während grösserer Arbeitsunterbrüche (Mittag und Nacht) ist das Seil zurückzuziehen, damit es für Strassenbenützer kein Hindernis bildet. Fremde Personen sind wegzuweisen.

Bauwerke aus Holz

Sicherheitsvorschriften

Auszug aus den «Weisungen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz über die Sicherheitsvorschriften im Zivilschutz» WSZS (Arbeitsfassung vom 1.3.2020).

6. Abschn.: Erstellen von Bauwerken

Art. 47

Bei der Planung, Erstellung sowie bei der Instandstellung und dem Rückbau von Bauwerken, die Dritten dienen oder öffentlich zugänglich sind, müssen die anerkannten Regeln der Baukunde und das geltende Recht eingehalten werden.

Erläuterung:

Art. 47 Erstellen von Bauwerken

Um seinen Auftrag erfüllen zu können, ist der Zivilschutz besonders bei Katastrophen- und Rettungseinsätzen oft gezwungen, temporär mit einfachen, behelfsmässigen Hilfskonstruktionen zu arbeiten. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Bauwerken um ordentliche, ortsfeste, für eine lange Nutzungsdauer angelegte Bauten, Anlagen oder Terrainveränderungen (z. B. Gebäude, Gerinne- und Hangverbauungen, Wege, Strassen, Brücken oder Schutzdämme). Bauwerke müssen ihre Funktion meist während Jahren nachhaltig und sicher erfüllen können. Anerkannte Regeln der Baukunde sind technische Regeln, die wissenschaftlich anerkannt sind und sich nach Ansicht der Mehrheit der Baufachleute in der Praxis bewährt

haben. Sie sind zum Beispiel in Fachverbandsnormen (SIA-Normen) und staatlichen Vorschriften enthalten.

Holz als Baumaterial

Vorteile von Holz

Holz verfügt als Baumaterial über einige herausragende Vorteile und stellt zudem einen erneuerbaren und einheimischen Baustoff dar, der meist in nicht zu weiter Entfernung verfügbar ist oder einfach beschafft werden kann. Nachfolgend sind einige der wichtigsten Vorteile für die Verwendung von Holz aufgeführt (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Rasche Erstellung von Bauwerken mit einfachen Mitteln
- Lässt sich gut in das umliegende Gelände einfügen
- Leichter Baustoff, welcher nur zu geringen zusätzlichen Belastungen des Baugrundes führt
- Nach der Fertigstellung sind die Bauwerke sofort belastbar
- Holz als Baumaterial weist eine hohe Festigkeit auf
- Ist leicht zu bearbeiten
- Verbauungen aus Holz ermöglichen Setzungen
- Kostengünstige Erstellung
- Hohe Akzeptanz bezüglich Landschaftsbild
- Eignet sich auch gut für Kombination mit Steinen und Verankerungen mit Seilen

Abschliessend lässt sich feststellen, dass Schutzbauwerke aus Holz mittels einfacher Konstruktionen erstellbar sind. Für die Realisierung sind sie jedoch nur bedingt militärisch tauglich und wir empfehlen dringend die Zusammenarbeit mit ausgebildeten Fachkräften.

Bei der Planung und Realisierung von Bauprojekten muss eine erfahrene Fachkraft beigezogen werden!

Verbauungen oder Bauwerke aus Holz eignen sich auf Grund der oben genannten Vorteile hervorragend als Sofortmassnahme und können bei entsprechender vorgängiger Initialplanung schnell umgesetzt werden.

Nachteile

Nun ergeben sich natürlich auch Nachteile bei Konstruktionen und dem Einsatz von Holz als naturbelassenes Produkt:

- Eingeschränkte bzw. endliche Lebensdauer (Grössenordnung von ungefähr 20 bis 80 Jahren)
- Erhöhter Unterhaltsbedarf im Vergleich zu Betonbauwerken
- Nicht geeignet für Bachverbauungen bei Gerinnen, die keine vollständige Wasserführung oder eine starke Geschiebeführung aufweisen

- Ungeeignet für Holzkasten, welche entweder nicht komplett eingedeckt oder nicht durch Bepflanzung gesichert werden können
- Hangroste sind etwa bei Felsböschungen nur schwer zu realisieren und auch nicht dafür geeignet

Lebensdauer

Die in der Schweiz heimischen Holzarten sind unterschiedlich resistent gegenüber Fäulnis und daher nicht alle gleich gut geeignet für die Verwendung bei Bauwerken. Natürlich spielen auch wirtschaftliche Aspekte eine grosse Rolle, daher werden teure Holzarten wie Kirschbaum oder Nussbaum sicherlich nicht für Bauwerke und Verbauungen verwendet.

Die Lösung zur Verlängerung der Lebensdauer liegt nun darin, dass das Holz nachhaltig trocken oder nass gehalten werden sollte. Speziell das für Schutzbauwerke oftmals verwendete Fichten- und Tannenholz muss immer nass gelagert oder zugedeckt werden, um eine dauernde Feuchtigkeit zu erhalten und so die Fäulnis zu verlangsamen.

Holzart	Eibe	Edelkastanie Eiche Robinie	Lärche Douglasie Föhre	Fichte Tanne Esche Ulme Pappel	Erle Buche Hagebuche Birke Ahorn Weide
Lebensdauer	> 25 Jahre	15 – 25 Jahre	10 – 15 Jahre	5 – 10 Jahre	< 5 Jahre

Tab. 3: Lebensdauer Holzarten (nach Findlay und Bosshard)



Abb. 38: Beispiele für Nasslagerung, Erdeindeckung und Bepflanzung

Diskussionspunkt Entrindung:

Bezüglich des Einflusses der Entrindung bei Schutzbauwerken auf die Lebensdauer existieren verschiedene Ansichten und Expertenmeinungen. Heutzutage spielen die Kosten eine zentrale Rolle bei Bauwerken, somit wird oftmals auf die komplette Entrindung verzichtet. Dazu kommt, dass die entrindeten Stämme gerade bei Regen und Feuchtigkeit sehr glatt und nur schwer begehbar sind (Stichwort Arbeitssicherheit). Für eine Entrindung sprechen insbesondere die bessere Präzision der Verbindungen und der etwas geringere Befall durch Insekten. Als eine Kompromisslösung zwischen Kosten und

Arbeitssicherheit empfehlen wir folgendes Vorgehen:

- **Priorität 1:** Nur die Verbindungsstellen komplett entrinden, damit eine möglichst gute Verbindung entsteht
- **Priorität 2:** Fakultative Entrindung aller weiteren luftseitigen Holzteile
- **Priorität 3:** Falls notwendig, eine Entrindung von Hand auf der Baustelle vornehmen, die maschinelle Entrindung verletzt den Holzkörper zu stark, was wiederum zu einer schnelleren Fäule führt.

Ingenieurbiologie

Die Idee hinter der Ingenieurbiologie ist die Stabilisierung des Bodens mit lebenden Pflanzen. Man bezeichnet dies auch als Lebend- oder Grünverbau. Dabei ist die Auswahl geeigneter Pflanzen entscheidend, um einen abgestuften Wurzelhorizont bedingt durch die unterschiedlichen Bewurzelungstiefen zu erreichen. Kommt es später möglicherweise zu einem Ausfall einer Pflanzenart der Bepflanzung, so ist das gesamte Konzept der Ingenieurbiologie des Bauwerks nur wenig gefährdet, die anderen Pflanzen garantieren die Befestigung mit ihren Wurzeln weiterhin. Von der Wirkung der Bepflanzung verspricht man sich folgende Effekte:

- Oberflächenschutz (Schutz vor Erosion)
- Sicherung des Bodens mit Wurzelwerk, was zugleich eine Befestigung des gesamten Bauwerkes bewirkt
- Entwässerung des Bodens
- Beschatten von Holzbauwerken

Die richtige Wahl des Pflanzenmaterials ist eine Grundvoraussetzung für das gute Gelingen von ingenieurb biologischen Massnahmen. Daher wird von unserer Seite zwingend empfohlen, bei solchen Massnahmen mit einer Fachkraft zusammenzuarbeiten, welche die Umsetzung der Massnahmen planen, begleiten, unterstützen und überprüfen kann. Ein massgebender Punkt sind dabei insbesondere die Standortsanprüche der einzelnen Pflanzen. Der Anwendungsbereich richtet sich nach dem Verbreitungsgebiet der eingesetzten Gehölze. Oberhalb von Höhenlagen von 1400 m über Meer ist die Verwendung gewisser Pflanzenarten schwierig und ab 1600 m über Meer gar unmöglich. Begrünungen (Grünverbau) und Lebendverbau stellen wirksame und zugleich kostengünstige Methoden dar für die Sicherung der Bauwerke oder allgemein für die Böschungssicherung. Das dichte Wurzelflecht der Pflanzen festigt den Boden mechanisch und entzieht ihm gleichzeitig Wasser, was ebenfalls stabilisierend wirkt. Im Unterschied zu Verbauungen aus unbelebten Stoffen sind Begrünungen und Lebendverbau auf unbeschränkte Zeit wirksam.

Eine Einarbeitung in die Thematik ist sinnvoll mit geeigneter Fachliteratur, wie zum Beispiel dem *Handbuch Bautypen* des Vereins für Ingenieurb iologie (Zeh, 2007).

Winkel abschätzen mit dem Doppelmeter

Die Methode, einen Winkel zu messen oder zu übertragen wird hier kurz erläutert. Einige hochwertige Doppelmeter (Zollstöcke) verfügen bereits über eine Winkelübersicht. Diese Übersicht befindet sich meist auf der Innenseite des ersten Messgliedes. Hier sind alle gängigen Winkel aufgezeichnet, somit muss lediglich das erste Glied bis zur Strich-Markierung aufgeklappt werden um dann bequem den Winkel (aus erstem und zweitem Glied) anzulegen.

Eine weitere Variante ist die Winkelgradskala. Hierbei werden die ersten beiden Glieder des Doppelmeters benutzt. Sie werden vom Doppelmeter weggeklappt, um dann das erste Glied dreiecksförmig zum Doppelmeter zurückzuführen. Auf der Skala sind nun die entsprechenden Winkel markiert. Wird die dem Doppelmeter nähere vordere Ecke des Anfangsgliedes an der Markierung angelegt, dann kann das Winkelmaß zwischen dem ersten und dem zweiten Glied genommen werden. Diese Skala lässt sich auf einem herkömmlichen Doppelmeter auch selber anlegen.

95°	= 68.9 cm
90°	= 67.7 cm
85°	= 66.4 cm
80°	= 65.2 cm
75°	= 63.7 cm
70°	= 62.3 cm
65°	= 60.8 cm
60°	= 59.3 cm
55°	= 57.6 cm
50°	= 56.2 cm
45°	= 54.6 cm
40°	= 52.9 cm
35°	= 51.4 cm
30°	= 49.6 cm
25°	= 47.8 cm
20°	= 46.2 cm
15°	= 44.6 cm

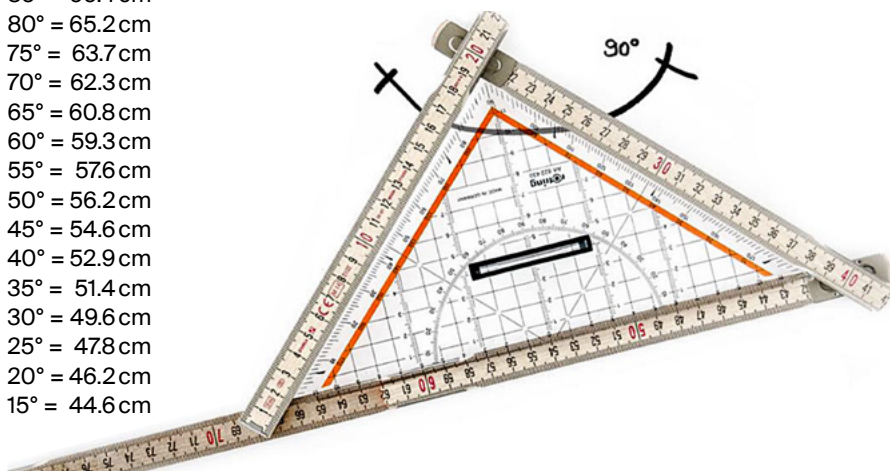


Abb. 39: Winkel abmessen mit dem Doppelmeter

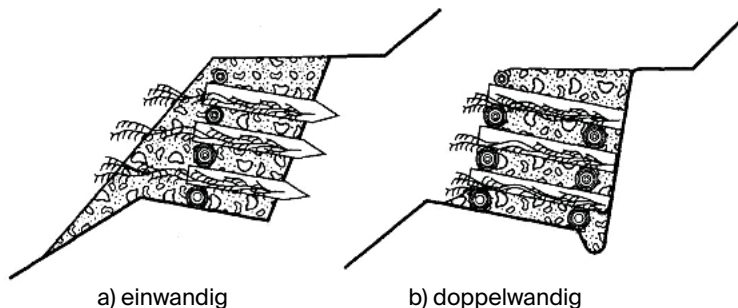


Abb. 40: Prinzip eines einfachen (a) und doppelten (b) Holzkastens (ASTRA)

Holzkasten

Einsatzspektrum

Holzkasten sind für die Stabilisierung von Hangabschnitten, als Stützkonstruktion in Hang- und Uferverbau, als Wildbachsperre im sogenannten Sperrenvollverbau sowie zur Sicherung neuer und bestehender Böschungen anwendbar. Der Holzkasten ermöglicht den schnellen Bau von grossvolumigen, relativ steifen, aber nicht unflexiblen Stützkonstruktionen (Steinkörbe sind vom Volumen her kleiner und weniger steif). Die flexible Konstruktion kann in instabilem Baugrund Vorteile bieten. Das Material ist oft in der Nähe vorhanden.

Der Holzkasten wird dabei als Schwergewichtssystem (sind Stützkonstruktionen wie Mauerwerke, Steinkörbe, Beton- und Stahlbetonverbauungen, Holzverbauungen) konstruiert und erstellt.

Baumaterial, Ausrüstung und Arbeitssicherheit

Holz:

- Rundholz: Nadelholz wie Lärche, Tanne, Föhre, Fichte; Laubholz allenfalls Eiche oder Kastanie; Eignung auch standortabhängig; auch Bahnschwellen oder Imprägnierstangen (nicht für Wildbachsperren)
- Durchmesser 20 bis 40 cm (Quer- und Längshölzer); grösserer Durchmesser = längere Lebensdauer, aber schwieriger einzubauen
- Kreuzungsstellen sowie offen liegende Holzstellen entrinden; Rest belassen (Gefahr des Ausrutschens)
- Haltbarkeit wenn möglich durch Erdüberdeckung und Bepflanzung (Hangverbau) oder ständiges Feuchthalten (Wildbachsperren) erhöhen

Nägel:

- Rundeisen/Armierungsstahl; ungespitzt (Verlaufen des Nagels, Spaltgefahr), rechtwinklig geschnitten; Länge = etwa zweimal Holzdurchmesser
- Nageldurchmesser: etwa 14 bis 18 mm. Dünnere Nägel können bei frischem Holz mit dem Hammer eingeschlagen werden, andernfalls ist eine Vorbohrung erforderlich; Bohrdurchmesser etwa 1 bis 2 mm geringer, bei geripptem Armierungsstahl gleich dick wie die Nägel wählen
- Wenn möglich mit Presslufthammer einschlagen

Füllmaterial:

- Vom Aushub anfallendes Material verwenden (Transportfrage)
- Steine ohne Feinmaterial: keine Probleme bezüglich Materialaustritt, gute Entwässerung
- Wenn nötig die Zwischenräume mit Feinmaterial gut abdichten; evtl. Verwendung von Geotextilien

Zwischenlagen:

- Geeignete Steine oder Holz

Dränage:

- Material für Sickerpackung oder Filter sowie Holzkännel zur Ableitung des Wassers (wenn nötig).

Werkzeuge und Baumaschinen:

- Wasserwaage, Doppelmeter, Messband
- Äxte, Schaufeln, Pickel, Zappi
- Schreitbagger für Aushub und Setzen der Rundhölzer, dazu Drahtseilstruppen
- Motorsägen
- Winden, Stahlseile evtl. Seilbahnen
- Wenn möglich Spiralbohrer für die Vorbohrung, 1 mm kleiner als Nägel (vor allem in trockenem Holz)
- Kompressor (Zugänglichkeit abklären) und Presslufthammer mit Spezialeisen, vorne gebohrt; andernfalls Vorschlaghammer mit Manschette gegen Stielbruch verwenden

Arbeitssicherheit:

- Persönliche Schutzmittel (Handschuhe, Helm, gute Schuhe)
- Beim Ziehen oder Heben von Holz sich nicht in der Baugrube aufhalten
- Schwenkbereich des Baggers meiden
- Sicherheit bei Arbeiten mit Seilen (sich nie im Seilwinkel aufhalten)
- Guten Stand beim Nageln aussuchen; nicht hinter dem Schlagenden stehen
- Das Auffüllen soll parallel zum Bau des Holzkastens erfolgen (Ausrutschgefahr, auch das Verdichten ist sonst schwierig); evtl zusätzlich Gerüst einsetzen (bei nasser Witterung und ent-rindetem Holz)

Einfacher (einwandiger) Holzkasten

Im Vergleich zu einem doppelten Holzkasten werden beim einfachen Holzkasten die hinteren Längslagen (Schwellen) weggelassen. Das Anbringen eines einfachen Holzkastens sollte, wenn immer möglich, in Kombination mit Massnahmen aus der Ingenieurbiologie (Begrünung) ausgeführt werden (Verlängerung der Lebenszeit, Verkleinerung Unterhaltsaufwand). Bei guten Verankerungsmöglichkeiten (Lockermaterialanker) können die Bauwerke sehr hoch gebaut werden. Bei nicht verankerten, einwandig ausgeführten Holzkasten gilt für eine ausreichende Sicherheit gegen Kippen und Gleiten die Empfehlung, dass die Höhe des Bauwerks die Tiefe desselben nicht übersteigen darf. Es ist zwingend eine gute Einbindung in den Hang erforderlich, da der einfache Holzkasten eine weniger grosse Standfestigkeit aufweist als der doppelte Holzkasten.

Doppelter (doppelwandiger) Holzkasten

Doppelte Holzkasten werden als doppelwandige Bauwerke ausgebildet, indem zwei parallel zum Hang angeordnete Wände aus Längshölzern (Schwellen) durch Querhölzer (Zangen) miteinander verbunden werden. Doppelte Holzkasten werden sehr oft in Kombination mit Massnahmen aus der Ingenieurbiologie (Begrünung) ausgeführt. Die Bauwerke können bei sorgfältiger Ausführung ohne weiteres 4 m hoch gebaut werden. Um eine genügende Sicherheit gegen Kippen und Gleiten zu erreichen, ist eine Basisbreite von mindestens halber Bauhöhe zu wählen. Wenn dies nicht möglich ist, muss das Bauwerk nach hinten verankert werden (Felsanker oder Lockermaterialanker).

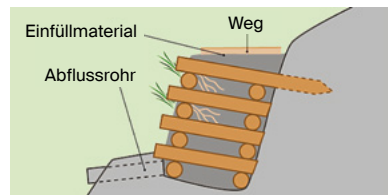


Abb. 41: Einsatz doppelter Holzkasten im Wanderwegbau (Astra)

Im Wanderwegbau besonders interessant sind Holzkasten bezüglich einer Sanierung der talseitigen Böschungen, da der Weg anschliessend über die entstehende stabile Schwelle geführt werden kann.

Planung

Bauwerke dieser Art sind immer mit einem Fachspezialisten, der auch aus den eigenen Reihen einer Zivilschutzorganisation stammt, zu planen und umzusetzen. Die spezifischen Bedingungen werden von Projekt zu Projekt verschieden sein, daher gibt es kein allgemeingültiges Rezept für die Projektierung von Massnahmen und für die Planung von Verbauungen und Bauwerken. Für jedes Projekt sind die Prozesse und Mechanismen erneut zu beurteilen. Als Hilfestellung müssen folgende Punkte bedacht und einbezogen werden:

- **Wie können wir den Hangfuss sichern?** Es macht keinen Sinn, Hänge zu stabilisieren, wenn unten die Sohle vom Gerinne weiter vertieft wird. Dann würde die Hangstabilisierung im Laufe der Zeit instabil und der Hang trotz allen Verbauungen weiter (wieder) rutschen.
- **Hangneigung?** Auf welchen Wert muss die Hangneigung reduziert werden und wie ist dies machbar? Kann die Hangneigung mit einem Holzkasten innerhalb geeigneter Ausmasse und Dimensionen auf den gewünschten Wert reduziert werden?
- **Schutz der Oberfläche?** Um den Hang nachhaltig zu stabilisieren und das Bauwerk langlebig zu gestalten, ist der Oberflächenschutz ein wichtiger Bestandteil der Stabilisierungsarbeiten. Das Ziel besteht dabei in der stabilen und dauerhaften Wiederbestockung der kahlen Erosionsflächen.
- **Zusätzlich notwendige Massnahmen?** Dies können Punkte sein wie das Abtragen von Abbruchkanten und übersteilen Partien, Entwässerungsmassnahmen, Verbau von Kleingerinnen und Einbau von zusätzlichen Stützwerken.
- **Baumaschinen und Geräte?** Genügt ein Raupenbagger oder wird ein Schreitbagger benötigt? Wie sieht es mit dem Holztransport aus, muss ein Rückefahrzeug mit Seilwinde zur Verfügung stehen, ein Seilkran oder sogar die Unterstützung eines Helikopters? Welche Kleingeräte wie Motorsäge, Bohrgerät, Wasserpumpe oder weitere sind verfügbar?
- **Baumaterialien?** Holz, Stahlnägeln, Verankerungseisen und Kleinmaterial.
- **Bepflanzung?** Ingenieurbiologie angepasst auf die Gegebenheiten.

Als Richtwert für die Kostenrechnung haben wir eine Beispielberechnung für einen Holzkastenbau im Zivilschutz angestellt, diese kann natürlich je nach örtlichen

Gegebenheiten, Anzahl Mannstunden, Kosten für Fachkräfte und aktuellen Marktpreisen des Holzes abweichen.

Faustformel	Beispielberechnung
Bauvolumen m ³ L × B × H des Bauwerks	$4 \times 1,5 \times 2,4 \text{ m} = 14,4 \text{ m}^3$
Holzverbrauch m ³ 0,2 × Bauvolumen	$14,5 \text{ m}^3 \times 0,2 = 2,9 \text{ m}^3$
Baggerstunden m ³ Holzverbrauch	$= 2,9 \text{ h}$
Arbeitsstunden 3- bis 5-mal m³ Holzverbrauch	$4 \times 2,9 \text{ m}^3 = 11,6 \text{ h}$
Total Kosten grob 500 bis 600 CHF × m³ Holzverbrauch	$600 \text{ CHF} \times 2,9 \text{ m}^3 = 1740 \text{ CHF}$

Tab. 4: Beispielberechnung Planung Holzkasten

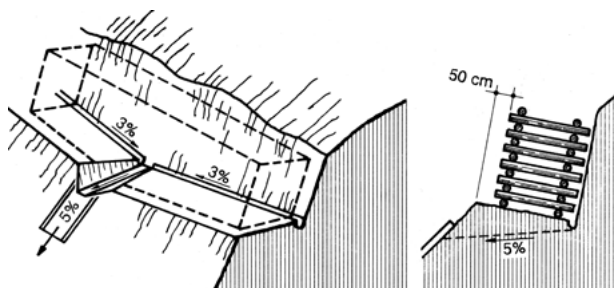


Abb. 42: Fundation des Holzkastens

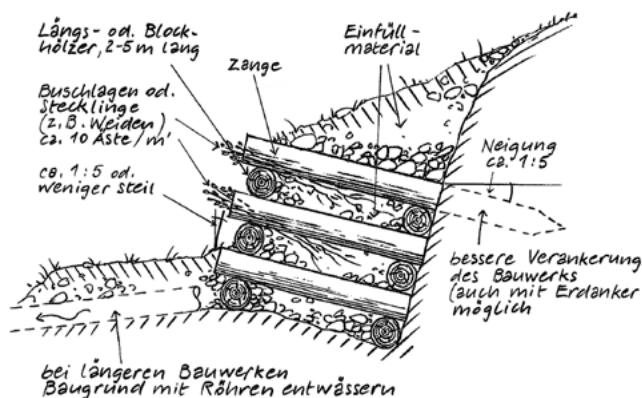


Abb. 43: Skizze Holzkasten (ASTRA)

Bautechnik

Bei solider Ausführung können die Bauwerke problemlos mit Höhen von bis zu 4 Metern erstellt werden. Besser ist es jedoch, nicht zu hoch zu bauen, dafür mehrere Werke zu erstellen, welche treppenartig mit Böschungen zwischen den einzelnen Werken ausgestattet sind. Um eine ausreichende Sicherheit gegen Kippen und Gleiten zu erreichen, ist eine Basisbreite von mindestens halber Bauhöhe zu wählen. Ansonsten muss das Bauwerk nach hinten verankert werden mit geeignetem Verankerungsmaterial. Wenn immer möglich, sind die Holzkästen voll-

ständig einzudecken, ansonsten ist die Verwendung von dauerhaften Holzarten (z. B. Lärche, Kastanie, Eiche) notwendig.

Damit sich kein Hangwasserdruck hinter dem Stützwerk aufbauen kann, muss eine künstliche Entwässerung, etwa mit Sickerrohren, mit darüber liegenden Astpackungen oder anderem Sickermaterial eingebaut werden. Ist nur sehr wenig Wasser zu erwarten, genügen normalerweise einfache Ast- oder Steinpackungen, um den Abfluss von hinter dem Kasten eindringendem Wasser unter oder zwischen dem Bauwerk durchzuleiten.

Vorgehen und Bautechnik

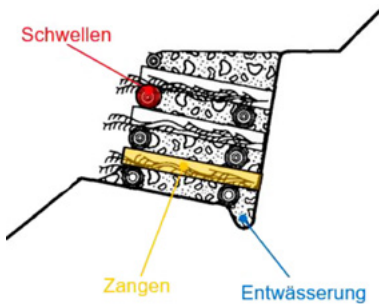


Abb. 44: Skizze doppelwandiger (doppelter) Holzkasten (ASTRA)

Dimensionierung

- Anzug ca. 1:5
- Höhe max. 4 m (noch mit Miliztruppen realisierbar)
- Breite = $\frac{1}{2} \times$ Höhe (mind. 1,5 m)
- Schwellen \varnothing 20 bis 40 cm
- Zangen \varnothing 15 bis 35 cm
- Zangenabstand 1,5 bis 2 m

Fundament mindestens einen Meter tief wählen bzw. bis zur Frosttiefe (gewachsener Boden). Allgemein wird von einem Aushub bis auf eine feste Unterlage gesprochen.

Bauwerk mit Schwellen in der ersten Lage beginnen.

Schwellen wenn möglich seitwärts einbinden. Die seitliche Einbindung des Bauwerkes sollte dabei minimal 1,2 bis 1,5 Meter betragen. Die Schwellen müssen überall gut aufliegen, wo nötig an der Unterseite auskerben.

Entwässerung ausreichend vorsehen und dimensionieren.

Kreuzungsstellen entrinden, vorbohren und mit Armierungseisen vernageln. Dieses Vorgehen führt zu den besten Verbindungen und den kleinsten Holzschädigungen. Wichtige Merkmale:

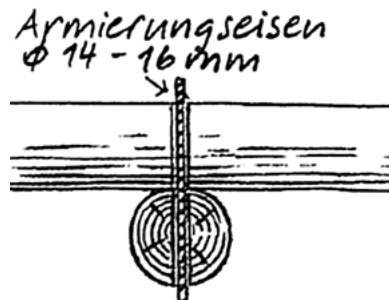


Abb. 45: Kreuzungsstelle (ASTRA)

- Nagellänge = $2 \times$ Holzdurchmesser (jeweils anpassen)
- Jede Kreuzstelle verbinden
- Nageln mit dem Hammer (zu zweit) oder mit dem Presslufthammer
- Wenn immer möglich, Holz maschinell vorbohren
- Querhölzer nicht zu knapp bemessen, gute Montagehilfe beim Nageln. Erst nachher auf etwa 20 cm absägen



Abb. 46: Ausfuchung (waldwissen)

Holzkasten lageweise mit geeignetem, grobkörnigem Material (Schotter, Aushub usw. – kein feinkörniges Material wie Sand oder Lehm) satt ausfüllen. Ein leerer Holzkasten ist funktionsuntauglich. Im Wasserbau müssen die Zwischenräume zwischen den Schwellen zwingend mit geeigneten Methoden (passende Steine, Füllhölzer) geschlossen werden, damit die Füllung des Holzkastens nicht durch das Wasser ausgeschwemmt wird.

Beste Resultate werden erzielt bei vollständiger Eindeckung mit Erdmaterial. Zusätzlich begrünen.

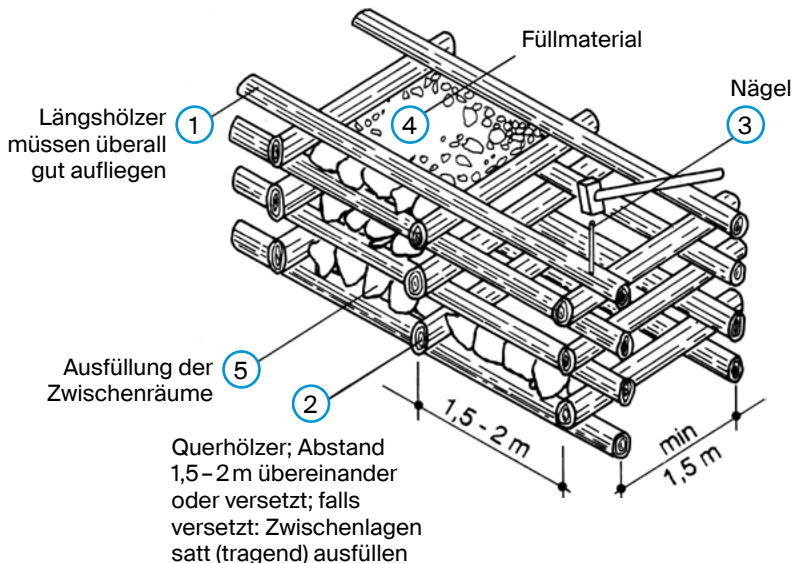


Abb. 47: Ausführung des Holzkastens (ASTRA)

Im Wasserbau Lücken mit Steinen oder Holz ausfachen. Ansonsten kann die Füllung des Kastens ausgespült werden.

Möglichkeiten dazu:

- mit Steinen von innen her ausfüllen und verkeilen (so, dass sie nicht nach vorne herausfallen können)
- Füllholz parallel zu Längshölzern; Länge und Durchmesser anpassen; von innen her anbringen und festnageln
- Füllholz parallel zu den Zangen, etwa 1 m lange Stücke. Nachteil bei setzungsempfindlichem oder schlecht verdichtetem Füllmaterial: Hebelwirkung auf Längshölzer, Entstehung von Hohlräumen (begünstigt Fäulnis)

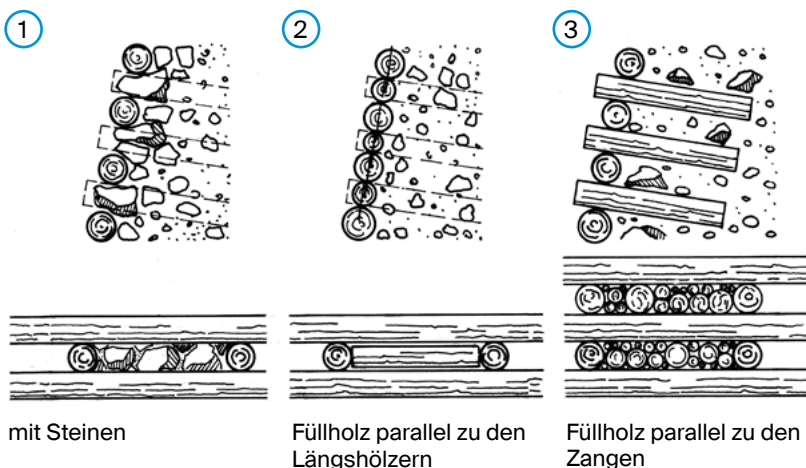
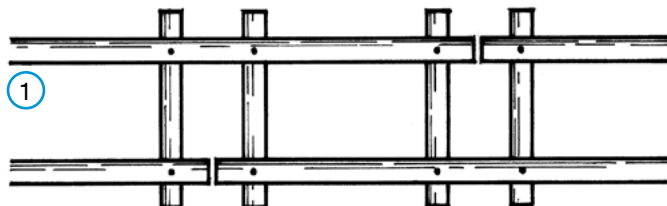


Abb.48: Ausfüllung der Zwischenlagen (ASTRA)

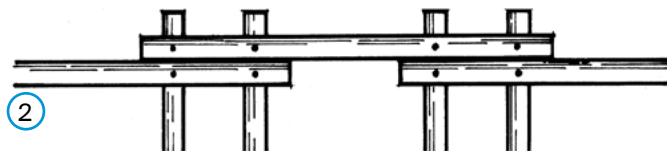
Auf der Rückseite des Holzkastens kann bei Bedarf eine Filterschicht eingebaut werden (Wasserabfluss Hangwasser).

Längssteifigkeit: Wo eine Längssteifigkeit erforderlich ist (zum Beispiel Wildbachsperrn), sind die Längshölzer versetzt anzuordnen. Es existieren verschiedene Möglichkeiten zur Verlängerung der Längshölzer.

Oft ist aber eine Längssteifigkeit nicht nötig oder gar ungünstig, etwa bei unterschiedlichen Längsholzdurchmessern oder setzungsempfindlichen Böden. Der Holzkasten wird dann in abgetrennten Blöcken erstellt.



Bei Stoss Doppelzangen



Überlappen der Längshölzer (nur bei der hinteren Wand)

Abb. 49: Möglichkeiten zur Verlängerung der Längshölzer (Grundriss) (ASTRA)

Holzkännel

Kännel sollen Wasser und je nach Situation auch sogenannte Feststoffe (Geschiebe) schnell und sicher ableiten. Das im Kännel fließende Gemisch erreicht dabei hohe Geschwindigkeiten. Typische Anwendungen sind unter anderem:

- Provisorische Um- und Ableitungen wie etwa bei Bauarbeiten
- Entwässerungen in Rutschgebieten

Ein besonderes Augenmerk muss auf die auftretenden Wassermengen und Geschwindigkeiten (aufgrund des Gefälles) gelegt werden. Die auftretenden Kräfte können den

Kännel beschädigen und allenfalls austretendes Wasser kann die Fundation angreifen oder unerwünschte Feststoffe in den Kännel spülen. Daher gilt auch hier die Devise, dass solche Bauwerke sorgfältig und mit Unterstützung von Fachleuten geplant werden müssen.

Weitere Bauarten

- Vorgefertigte Kännel aus Blech, Kunststoff oder Beton finden häufig in der Entwässerung Einsatz, die obere Breite derartiger Elemente schwankt üblicherweise zwischen 30 cm und 1 m
- Rohrleitungen (vor allem bei Bauarbeiten)

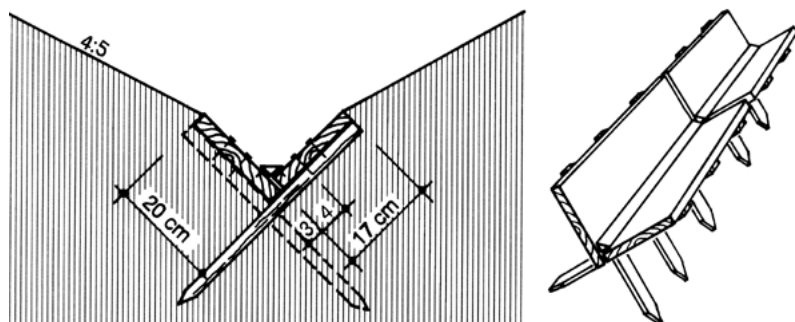


Abb. 50: Dreieckskännel (ASTRA)

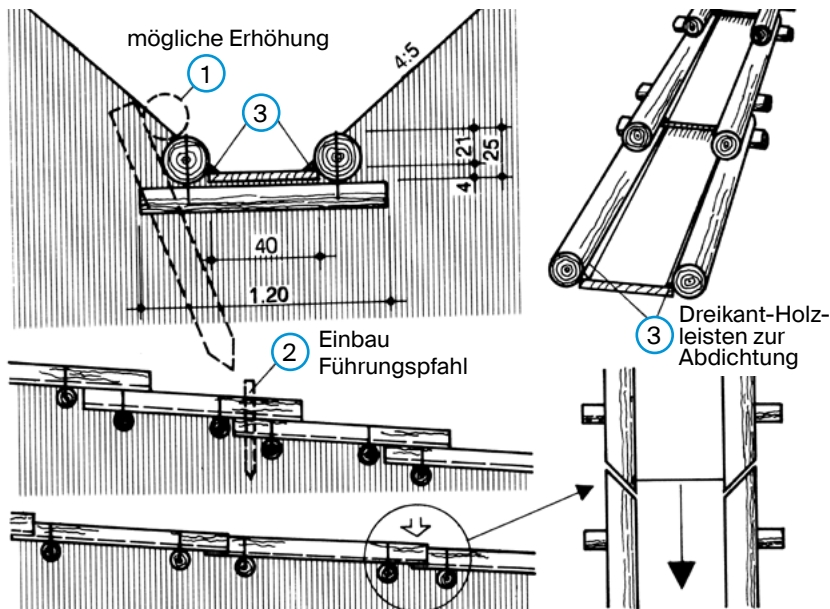


Abb. 51: Rundholz-Rechteckkännel (ASTRA)

Einbettung

Gefahrenquellen für den Bestand des Kännels sind die Kräfte des schnell fließenden Wassers, die seitliche Erosion und Abheben durch Frost. Der Auflagerung und Einbettung sind daher besondere Beachtung zu schenken.

Empfohlen werden mindestens:

- saubere Einbettung, damit von der Böschung herkommendes Wasser in den Kännel fließt und nicht dessen Fundation angreift; Böschung sollte später gesichert werden (Bewuchs;

- Kännel alle 2m durch Pfähle / Querhölzer im Erdreich einbinden (Abb. 51: Rundholz-Rechteckkännel)
- Übergang von einem Kännel-element auf das nächste genügend überlappen, evtl. abdichten

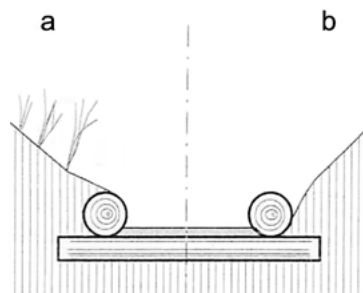


Abb. 52: Einbettung
a richtige Ausführung – b falsche Ausführung
(ASTRA)

Wildbachsperren

Wildbachsperren sind eine Massnahme gegen die Tiefenerosion des Baches und können wie folgt ausgebildet werden:

- Steinkörbe
- speziell (zum Beispiel mit Fertigelementen aus Beton oder Metall)
- Beton, zum Teil auch Steinmauern, vor allem für grössere Sperren

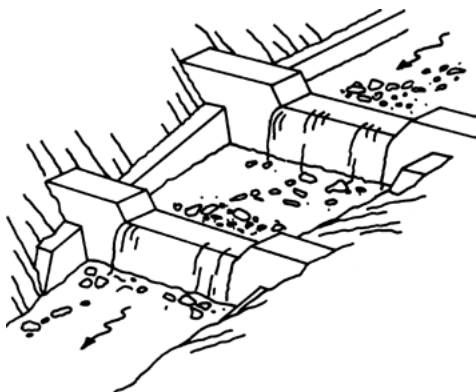


Abb. 53: Bestandteile einer Wildbachverbauung
– Holzkästen und einwandige Holzsperrn
(ASTRA)

Im Rahmen des Baueinsatzes im Katastrophenfall kommen praktisch nur Sperren aus Holz und Steinkörben zur Anwendung. Die Formenvielfalt ist insbesondere bei den Holzbauten gross.

Grundlagen für kleinere Querwerke

Die Standsicherheit von Wildbachsperren ist vor allem bedroht durch:

- Unterkolkung (Aushöhlung der Foundation durch das fallende Wasser)
- Umfliessen der Sperre

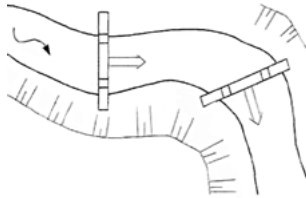
Die Anlage muss diesen Punkten im Grundriss, in den Abmessungen und in der Konstruktion samt allfälligen Ergänzungsbauten (Leitwerke, Kolk-schutz) Rechnung tragen.

Weitere Massnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer sind:

- auswechselbare Konstruktionen für stark beanspruchte Teile bevorzugen (Flügel, Überfallkante, Kolk-schutz);
- Ufergehölz schonen (Hangstabilisierung; Beschattung = längere Lebensdauer der Holz-sperren).

Die Hinterfüllung der Sperre muss hingegen nur so weit erfolgen, als diese baulich erforderlich ist. Der Rest ist dem Bach zu überlassen.

richtige Anordnung



falsche Anordnung

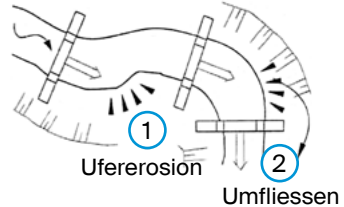


Abb. 54: Querwerke im Grundriss

Anordnung der Querwerke im Grundriss

Die Senkrechte auf die Mitte der Abflusssektion der Oberliegersperre soll auf die Abfluss-Sektion der Unterliegersperre zielen (siehe Abbildung 54).

Wichtige Abmessungen für kleinere Querwerke

Grobe Richtwerte für die wichtigsten Abmessungen (Abb. 55: Abmessungen des Querwerks: Ansicht und Längsschnitt) sind in der Tabelle zusammengestellt.

Abmessungen, welche sich aus der Hydrologie, dem Untergrund und Geschiebe sowie aus allgemeinen Eigenschaften des Einzugsgebietes und des Gewässers ergeben, werden in jedem Fall durch Fachleute der zivilen Einsatzleitung vorgegeben.

- Abmessung und Form der Abfluss-Sektion (inkl. Flügelhöhe) hängen vor allem vom zu bewältigenden Abfluss ab.
- Für murgangfähige Bäche wird oft ein spezielles, flaches Murgangprofil verwendet.
- Die Eindeckung einer Sperre wird verbessert, indem man sie tiefer fundiert oder die nächstuntere Sperre höherzieht. Das natürliche Bachgefälle ermöglicht oft eine Reduktion des in Tabelle 5 angegebenen Wertes.
- Die Sperrenhöhe und damit der Sperrenabstand ergeben sich aus topografischen, wirtschaftlichen und anderen Überlegungen.

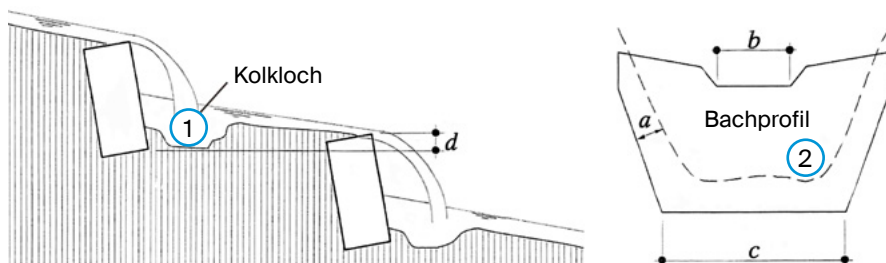


Abb. 55: Abmessungen des Querwerks: Ansicht und Längsschnitt (ASTRA)

Abmessungen	Übliche Werte für kleinere Holzkastensperren	Bedeutung
Seitliche Einbindung <i>a</i>	1 bis 2 m (je nach Baugrund und Sperrengrösse)	Einbindung im Hang; erhindert ausserdem ein Umfliessen der Sperr
Maximale Breite der Abfluss-Sektion <i>b</i>	maximal 70 bis 80 % der Bachbreite (bei fester Seitenwandung mehr als bei natürlichen Böschungen)	schützt gegen Unterkolkung der Ufer; sonst Ufersicherung (zum Beispiel Blöcke)
Fundamentbreite <i>c</i>	mindestens doppelte Breite der Abfluss-Sektion	vor allem aus baulichen Gründen
Eindeckung <i>d</i>	etwa 0,5 bis 1,0 m; 1 bis 2 mal bei kleineren Holzsperrren Holzdurchmesser	schützt gegen Unterkolkung der Sperre (evtl. Verstärkung durch Kolksschutz)

Tab. 5: Übliche Werte für die Abmessungen des Querwerks

Querwerk aus doppelwandigen Holzkästen

Allgemeine Konstruktion der Holzkästen sowie Geräte, Material, Aufwand und Sicherheit siehe Seite 77 (Holzkästen).

Besonderheiten:

- Übliche Höhe von Fundament bis Überfall etwa 2 m, maximal 4 m
- Tiefe t = mindestens halbe Höhe h , aber nicht kleiner als 1,5 m
- kräftige Ausbildung der Überfallkante: zwei Längshölzer oder bei grösserem Geschiebeanfall Abrasionsschutz aus halbierten Querhölzern; Überfallkante genau horizontal (gleichmässiger Überfall = gleichmässige Benetzung der Sperre, wichtig für die Lebensdauer)
- Füllmaterial: meist anstehendes Material, da oft erschwerte Zugänglichkeit

Daneben existieren auch einwandige Holzkastensperren (durch Zangen im Erdreich und zum Teil in der Oberliegersperre rückverankert). Sie sind für kleinere Sperren geeignet (Höhe des Fundamentes bis Überfall etwa 1 m). Noch kleinere Höhen führen zu Formen, die Grundswellen gleichen.

Füllmaterial ohne Feinanteil

Keine Probleme mit Auswaschung von Feinmaterial

Sperrenkörper ist dräniert, was eine gewisse Entlastung der Sperre ergibt, dafür trocknen bei Bächen mit geringer Niederwasserführung grosse Teile des Holzes aus (Fäulnis)

Füllmaterial mit hohem Feinanteil

Gute Abdichtung der luftseitigen Zwischenräume gegen Auswaschung ist nötig (evtl. Geotextil)

Vorteil: Wasser fliesst über die Sperrenkonstruktion und benetzt das Holz ständig (erhöht die Lebensdauer)

Tab. 6: Füllmaterial mit und ohne Feinanteil

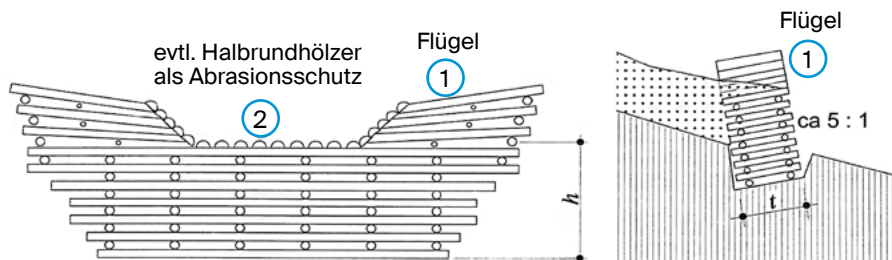


Abb. 56: Doppelwandige Holzkastensperre: Ansicht und Längsschnitt

Flügel: Die seitlichen Flügel der Querwerke können mit der Holzkastentechnik oder mit Steinblöcken ausgebildet werden. Steinkörbe oder Steine sind schwer und belasten den Holzkasten zusätzlich, sodass besondere Vorsicht bei schlechtem, nicht tragfähigem Füllmaterial gefordert ist. Im Gegensatz zum übrigen Querwerk können die Flügel nicht dauernd feucht gehalten werden. Bauweisen in Holz sind daher der Fäulnis besonders ausgesetzt. Erdüberdeckung und Bepflanzung bringen einen gewissen Schutz. Eine spätere Erneuerung des Flügels ist denkbar.

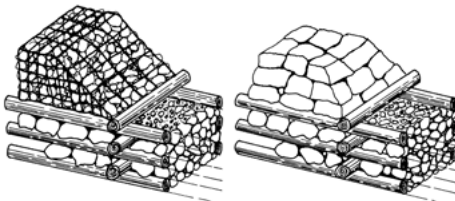


Abb. 57: Flügel bei Holzkastensperren

Querwerk aus Steinkörben

Für die Beständigkeit der Bauwerke aus Steinkörben sind beim Bau Sorgfalt und Aufsicht wichtig. Steinkörbe sollten nur dort zum Einsatz gelangen, wo kein anderes Material zur Verfügung steht (Hochlagen; entwaldete, unzugängliche Erosionsrinnen). Vor allem für definitive Bauwerke sind verdrehte Körbe den geschweissten vorzuziehen. Wenn möglich kräftige Drähte verwenden (auch mit Kunststoffummhüllung erhältlich). Genaue Instruktionen sind vom Fachmann (Materiallieferant) einzuholen. Im Falle der Variante A (Abb. 58: Querwerk aus Steinkörben, Variante A: Ansicht und Querschnitt) mit vertikaler Vorderfront ist das Drahtgeflecht an der Frontseite vor der abrasiven Wirkung des Geschiebes geschützt. Wichtig ist dabei:

- kantige Steine verwenden, die sauber geschichtet werden (wie bei einem Trockenmauerwerk)
- Frontseite sollte geschalt werden (Bäuche verhindern)
- Verstrebungen regelmässig einhängen (erhalten die Form)

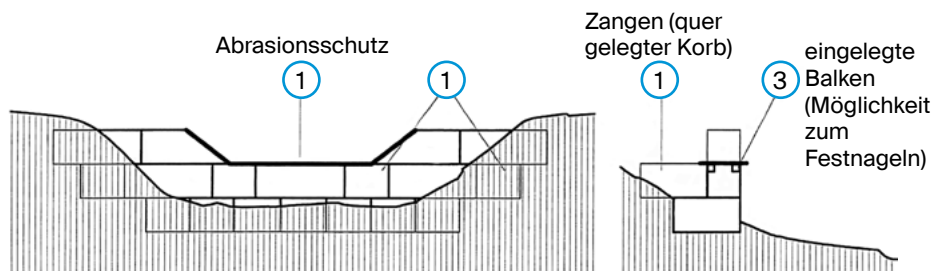


Abb. 58: Querwerk aus Steinkörben, Variante A: Ansicht und Querschnitt

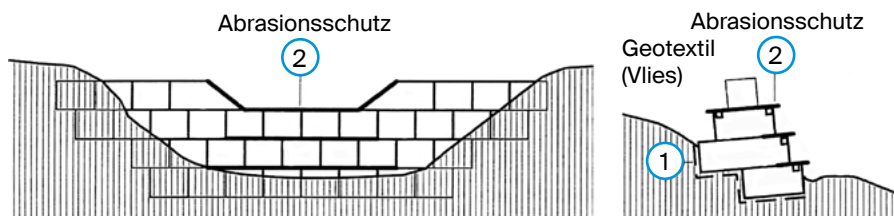


Abb. 59: Querwerk aus Steinkörben, Variante B: Ansicht und Querschnitt

Weniger günstig ist die Lösung gemäss Variante B (Abb. 59: Querwerk aus Steinkörben, Variante B: Ansicht und Querschnitt) mit Anzug und / oder stufenweiser Abtreppe. Sie kann evtl. in Frage kommen, wenn das Material eine vertikale Vorderfront nicht zulässt. Die Abtreppe dient gleichzeitig als Arbeitsbühne, sie muss aber mit einem Abrasionsschutz versehen werden.

Leitwerke

Seitliche Leitwerke schützen vor Ufererosion und Umfliessen der Sperren (vor allem auf den Kurvenaussenseiten). Sie werden oben meist bündig an das wasserseitige Flügelende angeschlossen. Der Fuss des Leitwerkes muss genügend Distanz zum herabfallenden Wasser aufweisen. Auch hier können wieder Holzkonstruktionen oder Steinkörbe zum Einsatz gelangen. Letztere sind in der Regel gegen Geschiebeabrasion zu schützen.

Abrasionsschutz

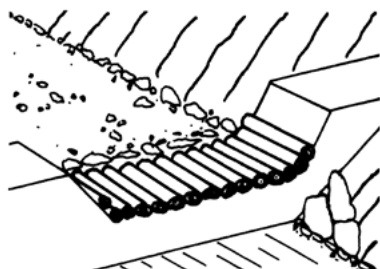


Abb. 60: Abrasionsschutz

Bei geschiebereichen Bächen ist ein zusätzlicher Schutz gegen Abrasion der Überfallkante nötig, zum Beispiel aus halbierten Rundhölzern oder Eisenbahnschwellen (zum Teil auch Fertigelementen). Unverzichtbar ist ein Abrasionsschutz bei Steinkörpern.

Kolkschutz (Fallboden)

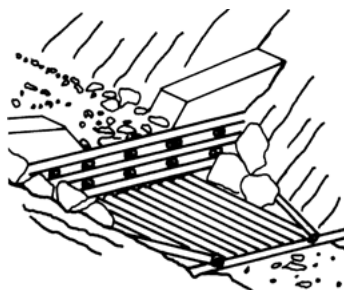


Abb. 61: Fallboden aus Holz

Häufig, vor allem bei grossen Höhen und insbesondere beim untersten einer Serie Querwerke, wird unterhalb des Querwerks ein Kolkschutz eingelegt. Dieser besteht aus grossen Blöcken oder aus halbiertem, in Fliessrichtung gelegtem Rundholz. Letzteres liegt dauernd unter Wasser. Das wird erreicht, indem beispielsweise:

- Geotextilien unterlegt werden (verhindert auch ein Ausspülen des Untergrundes)
- ein zusätzliches Rundholz auf das Ende des Rostes genagelt wird (erlaubt zudem einen gewissen Rückhalt von Geschiebe)
- der Rost leicht ansteigend versetzt wird

Bei kleinen Sperrenhöhen und -abständen kann ein Holzrost bis über die Abfluss-Sektion der Unterliegersperre gezogen werden. Er bildet dann zugleich deren Abrasionschutz (oft bei einwandigen Sperrenabtreppungen).

Das obere Ende des Holzrostes wird oft in den Fuss der Sperre eingebunden, um den Fallboden gut zu verankern. Nachteil: sollte der Fallboden versagen oder sein Untergrund ausgeschwemmt werden, kann dies zu einer Schwächung der Sperre führen.

Auch wenn ein eigentliches Leitwerk nicht nötig ist, wird im Kolkbereich eine lokale Sicherung der Böschung (meist Blöcke) verwendet.

Grundswellen

Um die Tiefenerosion bei flachen Gewässern zu verhindern, werden querliegende Grundswellen eingebaut. Diese werden aus Beton, Steinblöcken oder einfach aus quer gelegten Baumstämmen (Durchmesser etwa 30 cm) ausgeführt:

Swellen sind gegen Unterspülung zu sichern. Massnahmen sind eine genügende Eindeckung durch die Unterliegerschwelle, Kolkchutz oder eine Unterbindung der Sickerströmung.

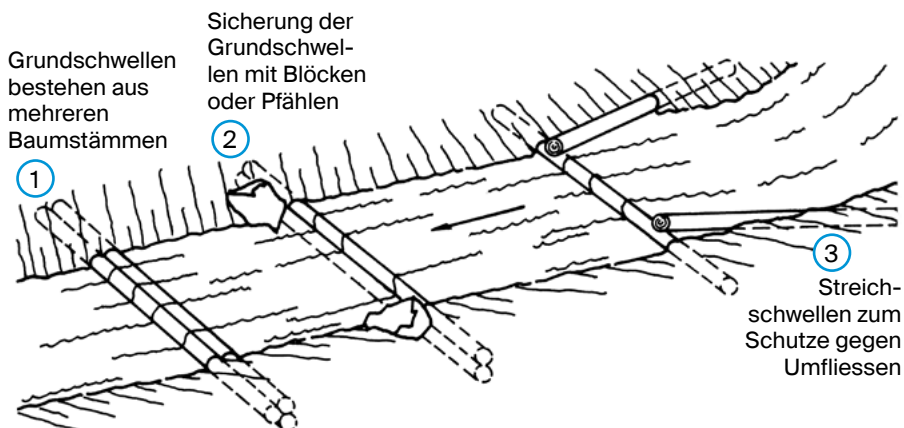


Abb. 62: Grundswellen aus Baumstämmen

Mindesteindeckung

Die Mindesteindeckung eines einzelnen Baumstammes durch den nächstunteren beträgt eine halbe Stammdicke; dementsprechend bei zwei Baumstämmen maximal eine Stammdicke höher als die nächste darunterliegende. Daraus ergibt sich der erforderliche Abstand von Schwelle zu Schwelle (Abb. 63).

Kolkschutz

Siehe Abbildung 64.

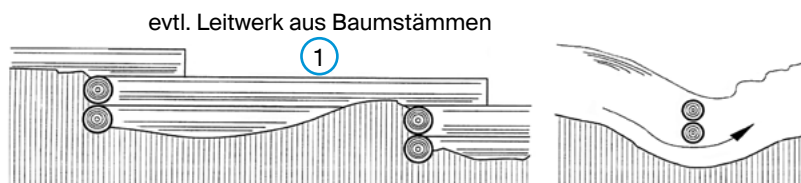


Abb. 63: Mindesteindeckung der Schwelle (Mindesteindeckung, links; unterspülte Schwelle (rechts)

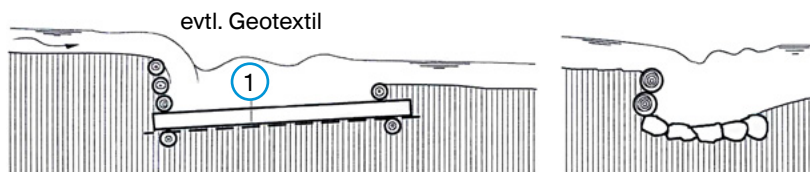


Abb. 64: Kolkschutz (Holzrost, links; Blöcke, rechts)

Sickerströmung unterbinden

Sickerströme unter Schwellen hindurch sind mit Geotextilien oder mit Brettern zu unterbrechen. Dadurch wird eine Unterspülung der Schwellen vermieden.

Gegen Umfließen der Grundschwellen sind längs zum Gewässer Streichschwellen zu errichten (Abb. 62: Grundschwellen aus Baumstämmen). Die Lage der Schwellen sollte am Ufer dauerhaft markiert werden, um Zerstörungen bei Geschieberäumungen zu verhindern.

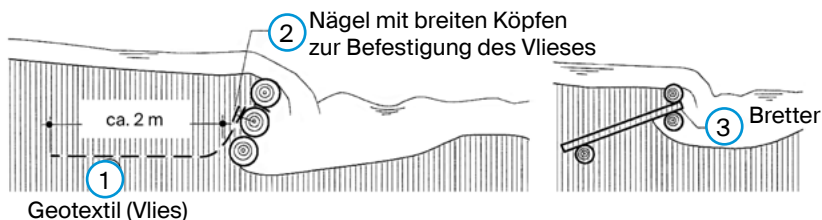


Abb. 65: Unterbindung der Sickerströmung (Geotextilien, links; Bretter, rechts)

Ufersicherungen

Grundlagen

Eine Ufersicherung hat die Aufgabe, das Ufer gegen Seitenerosion zu schützen. Je nach Beanspruchung werden verschiedene Massnahmen wie Lebendverbau, Holzkonstruktionen, Buhnen, Blockschüttung, Blocksatz oder Ufermauern getroffen.

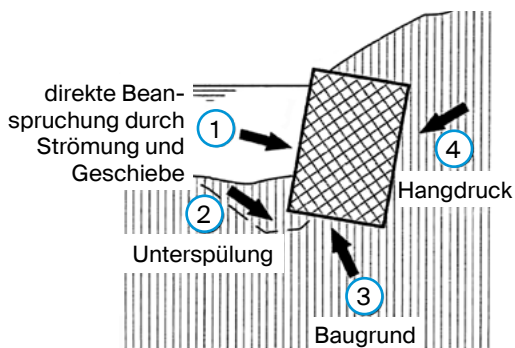


Abb. 66: Beanspruchung einer Ufersicherung

Für den Bestand einer Ufersicherung sind wichtig:

- genügend tiefe Foundation der Ufersicherung gegen lokale Kolke
- evtl. Ergänzung durch beweglichen, baulich abgetrennten Vorgrund (meist Blöcke)
- genügende Bemessung des Bauwerks (Hangdruck)

- besondere Massnahmen in der Foundation bei schlechtem Baugrund, etwa Fussverbreiterungen (zum Beispiel Holzroste), Pfählungen, Unterlegen von grossen Steinen und Blöcken.

Der Schutz gegen Unterspülung infolge einer allgemeinen Eintiefung der Gewässersohle muss von Querwerken übernommen werden. Die Sicherheit gegen die direkte Beanspruchung durch Strömung und Geschiebetrieb wird durch die richtige Wahl der Bauart gegeben. Bei der Bauart spielen ausserdem eine Rolle:

- Platzverhältnisse
- verfügbare Materialien und Geräte (Zugänglichkeit überprüfen)
- Fähigkeit der ausführenden Einheit (ZSO), eine bestimmte Bauart in genügender Qualität ausführen zu können
- Möglichkeit, eine provisorische Lösung in den definitiven Ausbau integrieren zu können (Platz sparende Lösung wählen, zurückversetzen)

Ferner kann eine bestimmte Bauart bei einem definitiven Bauwerk Probleme aufwerfen, die für ein Provisorium weniger massgebend sind (Dauerhaftigkeit, Landschaftschutz).

Ausführungen

Nachfolgende Tabelle zeigt drei Typen von Ausführungen, die mit relativ einfachen Mitteln erstellt werden können:

Grundanforderungen	Blocksatz	Holzkasten	Drahtsteinkörbe
Platzbedarf	viel	wenig	wenig
Ohne schwere Geräte zu erstellen	nein	ja	ja
Anforderungen an Zugänglichkeit	hoch	gering	gering
Anforderungen an Instruktion	(1)	(2)	(2)
Anforderungen an Ausführung	hoch (1)	mässig	höher

Eignung an Ufersicherungen	Blocksatz	Holzkasten	Drahtsteinkörbe
Grössere Gewässer	x	x	o (4)
Gewässer mit hohem Gefälle	x	x	o
Geschiebebetrieb	x	x	o (5)
Bewegtes Gelände (Kriechhänge)	x	x	x
Provisorien	o	x	o
Definitive Bauwerke	x	o (3)	o (5,6)
Einbau mit Truppen (viel Handarbeit)	–	x	x
Schneller Einbau	x	o	o

x) geeignet

o) bedingt geeignet (siehe jeweilige Anmerkungen)

–) nicht realisierbar

1) erfordert geübten Baggerführer

2) wenn möglich Instruktion durch Fachmann

3) nur, wo Eindeckung möglich

4) als Notmassnahme

5) nur mit Schrammschutz

6) nur für Gewässer mit wenig Gefälle und wenig Geschiebe

Tab. 7: Grundanforderungen und Eignungen von Ufersicherungen

Alle drei Bauweisen sind flexibel und eignen sich daher auch für unregelmässiges Gelände. Sie zählen alle zu den schweren Verbauungen. Im oberen Teil werden sie oft durch eine leichtere Sicherung abgelöst. Arbeiten mit Beton sind meist definitiv und werden nur im Rahmen eines umfassenden Projektes ausgeführt.

Blocksatz

Gegen Unterspülung muss mindestens der unterste Stein eingegraben sein. Feinkörnige Böden sind infolge Sickerströmungen gefährdet (Auschwemmung). Mögliche Gegenmassnahmen (mindestens bei definitiven Bauwerken): Unterlage aus Schroppen (Durchmesser 10 bis 20 cm) und Verfüllung der Zwischenräume mit Steinen und Feinmaterial. Als Alternative kann ein Geotextil unterlegt werden.

Die Blöcke sollen:

- möglichst kubische und kantige Form aufweisen (nicht plattig oder abgerundet)

- aus massigem, hartem Gestein bestehen, zum Beispiel Granit, Kalk; schlecht sind geschieferte, leicht brechende Gesteine
- genügend gross sein

Grundsätze für das Versetzen der Blöcke:

- Blockvorrat am Arbeitsplatz ermöglicht bessere Blockauswahl
- Versetzen erfordert Bagger mit (Mehrschaufel) Greifer und geübtem Baggerführer. Alternative zum Greifer: Steinketten
- Blockgrösse nach oben abnehmend, die grössten Blöcke am Fuss
- Blöcke auf ihr grösstes natürliches Lager setzen, möglichst geringe Fugen zwischen den Blöcken, eine geschlossene Oberfläche ist weniger wichtig
- Verfüllen der Fugen erst nach Bauabnahme

Vielerorts bestehen Blockdepots für den Notfall
(zum Teil kantonal geregelt).

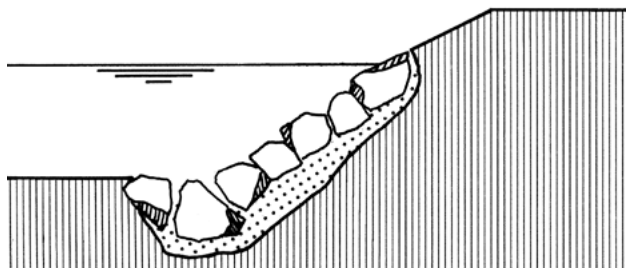


Abb. 67: Blocksatz

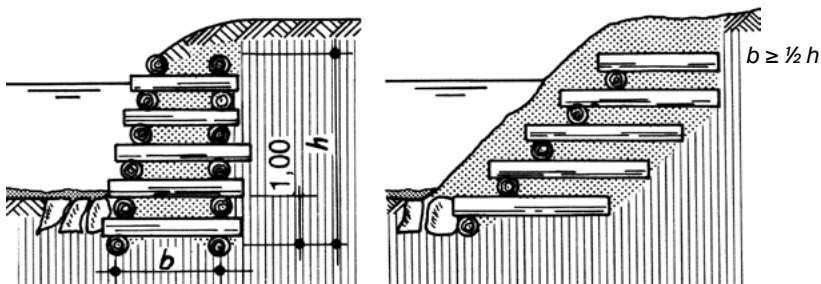


Abb. 68: Ufersicherung in Holzkastenbauweise

Holzkasten

Holzkasten, ein- oder zweiwandig, mindestens 1 m tief fundiert; zum Teil Ausführungen mit verstärktem Fuss oder mit Vorgrund aus Blöcken.

Um das Problem der Fäulnis zu umgehen, wird der Holzkasten nach oben zurückversetzt, mit Erde überdeckt und bepflanzt (nur für kleine Gerinne). Hinweise für den Bau von Holzkästen sind in Kapitel «Holzkästen» enthalten. Wo eindringendes Wasser den Bau einer genügenden Foundation in Holzkastenkonstruktion verhindert und eine ausreichende Wasserhaltung nicht möglich ist, muss eine andere Lösung gesucht werden, zum Beispiel in Form von grossen Steinen und Blöcken (Zwischenräume verfüllt). Feines Füllmaterial wird oft mit Geotextilien gegen Ausschwemmung geschützt (wird hinter der Ausfüllung der Zwischenräume verlegt).

Steinkörbe

Bei Geschiebetrieb sind die Steinkörbe mit einem Schrammschutz aus Längshölzern gegen Abrasion zu schützen (aufwändig). Neben rechteckigen Steinkörben existieren auch runde Körbe, Matratzen oder Senkwalzen. Sie eignen sich für flachere Böschungen. Körbe mit verdrehten Maschen sind den verschweissten vorzuziehen. Als Füllmaterial geeignet für hohe, steile Bauwerke ist kantiges, möglichst gut schichtbares Material. Bei flachen Uferböschungen hat rundes Geröll den Vorteil grösserer Flexibilität.

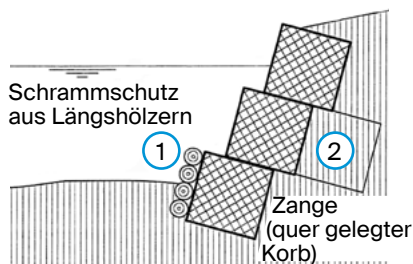


Abb. 69: Ufersicherung aus Steinkörben

Hangrost

Einsatzspektrum

Neben den Holzkasten lassen sich gerade längere Hangabschnitte mit einem Hangrost kostengünstiger und einfacher sichern. Der Hangrost ist jedoch im Gegensatz zum Holzkasten keine Stützverbauung wie etwa eine Betonmauer, sondern dient nur dem Oberflächenschutz. Primär ist es also seine Aufgabe, Abrutschen oder Erosion von oberflächlichem Material zu verhindern mit dem Ziel, die Oberfläche zu stabilisieren, damit Pflanzen wachsen und diese Funktion mit der Zeit übernehmen können. Dazu können

Böschungen bis zu einer maximalen Höhe von 20 Metern verbaut werden. Bei einem Hangrost werden lange Kant- oder Rundhölzer eingesetzt. Diese weisen dabei einen Durchmesser von 10 bis 30 cm auf und werden über Kreuz auf den Hang gelegt und mit Holzpflocken oder Armierungseisen im Untergrund fixiert. Zusätzlich wird der Rost am Hangfuss abgestützt, alternativ auch mit einem Holzkasten am Fuss. Anschliessend werden die Zwischenräume mit Erdmaterial aufgefüllt und mit Busch- oder Heckenlagen bepflanzt zur Verlängerung der Lebensdauer. Ohne vollständige Eindeckung wird der Hangrost nur kurze Zeit bestehen können und schnell verwittert oder verfault sein.

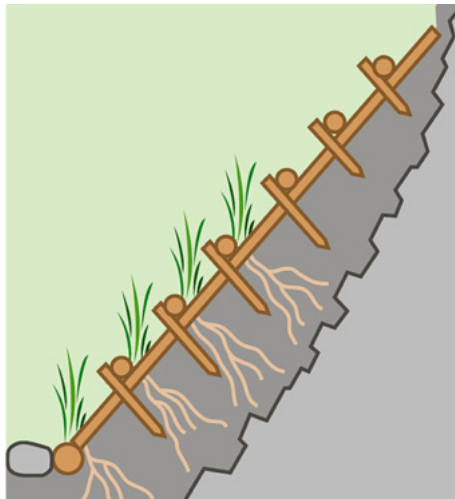


Abb. 70: Hangrost in einer schematischen Darstellung (ASTRA)

Planung

Bezüglich der Planung dienen als Orientierung die beim Holzkasten genannten Punkte. Folgende Aspekte kommen ergänzend hinzu:

- Zentraler Punkt ist die **Verankerung**, damit der Rost nicht plötzlich vom Hangdruck aufgestellt werden kann. Daraus resultiert ein entsprechender Materialbedarf für Felsanker oder Anker für Lockermaterial, Erdanker.
- Der Holzbedarf kann in etwa mit dem Faktor 0,12 der Fläche des Hangrosts berechnet werden.
- Achtung auf Quellwasser und Austrittsöffnungen von Quellen im Hang, dieses Wasser muss mit geeigneten Massnahmen abgeleitet werden können, damit sich kein **Hangwasserdruck** hinter dem Hangrost aufbauen kann.

Faustformel	Beispielberechnung
Fläche Hangrost m ² L × H des Bauwerks	15 × 10 m = 150 m ²
Holzverbrauch m ³ 0,12 × Hangrostfläche	150 m ² × 0,12 = 18 m ³

Tab. 8: Planung Hangrost

Bautechnik

Aushub bis auf festen Untergrund vornehmen. Zur Sicherung am Fussende muss entweder die unterste Schwelle verankert oder ein Holzkasten am Fuss des Hangrostes erstellt werden.

Längshölzer wenn immer möglich durchgehend in den gewachsenen Boden einbauen. Damit wird ein Hohlraum hinter dem Hangrost verhindert. Dieser müsste später aufwändig wieder mit Material gefüllt werden.

Den Fuss vom Hangrost so wählen, dass dieser sich in der Flucht des Gefälles befindet.

Seitliche Einbindung des Bauwerkes von 0,5 bis max. 1 Meter

Entwässerung des Geländes und Hangs hinter dem Hangrost und Ableitung des gefassten Wassers sind zentral.

Holz von 25 bis 30 cm Durchmesser verwenden, zu massives Holz ist auf Grund des entstehenden Gesamtgewichtes für die Funktionalität des Bauwerkes kontraproduktiv, der Hangrost wird zu massiv.

Vorbohren der Kreuzungsstellen erleichtert die anschliessende Verbindung mit Stahlnägeln oder Armierungseisen.

Ausfachen (Ausfüllen) der Abstände zwischen den Querhölzern mit entsprechenden Distanzhölzern.



Abb. 71: Ausfachung mit Distanzhölzern
(Ammann Ingenieurbüro AG)

Der Hangrost muss mit Aushubmaterial gefüllt werden. Dies wird auch als Verfüllen und anschliessendes Verdichten bezeichnet und kann fortlaufend oder am Ende der Bautätigkeiten geschehen.

Unbedingt auf die Setzung des Aushubmaterials achten und genügend Material verwenden für die Überdeckung. Der Hangrost muss zwingend vollständig mit Erdmaterial überdeckt sein, ansonsten wird das Bauwerk nur eine sehr kurze Lebensdauer aufweisen.

Begrünungen und Bepflanzungen der Hangrostoberfläche erhöhen die Festigkeit langfristig.

Beim Hangrost besteht die Gefahr, dass der Rost wegen fehlender Auflast durch den Erddruck oben hinausgedrückt und damit unbrauchbar wird. Darum obere Rückverankerung sorgfältig ausbilden, bei Bedarf Erdanker verwenden.

Hier dargestellt sind verschiedene Konstruktionsprinzipien, unterschieden werden dabei Konstruktionen mit und ohne Zwischenhölzer sowie auch mit und ohne Verankerung im Boden. Dies wird je nach Gegebenheit für die Umsetzung eingeplant.

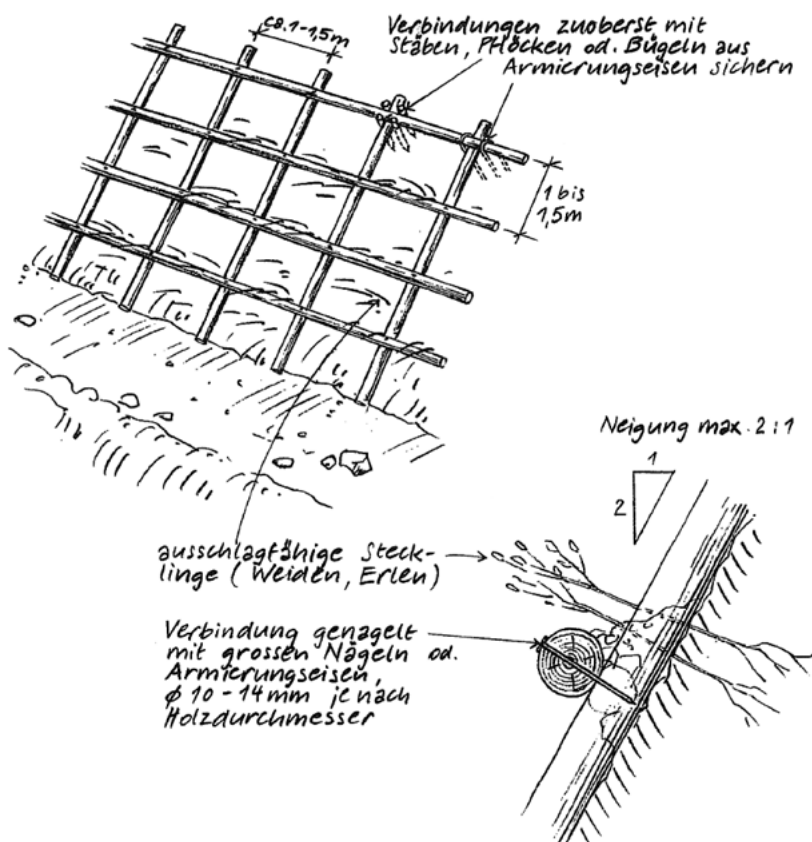


Abb. 72: Bauskizze Hangrost (ASTRA)

Brücken

Einsatzspektrum

Brücken dienen im Zivilschutz vor allem als temporäre Massnahmen zum Ersatz von zerstörten Bauwerken, zur Schaffung von Zugängen in abgelegene Gebiete sowie bei Einsätzen zugunsten der Gemeinschaft (EZG) wie etwa im Wanderwegbau. Im Zivilschutz liegt der Fokus hauptsächlich auf dem Bau von Fussgängerbrücken mit einer Spannweite von bis zu sechs Metern. Brücken mit einer grösseren Spannweite und Brücken für schwere Fahrzeuge oder andere grosse Lasten sowie auch Hängebrücken dürfen zwingend nur in Zusammenarbeit mit Fachkräften erstellt werden unter Einhaltung der relevanten Baunormen wie etwa die SIA 260, 261, 261/1. Als Ausnahme kann die sogenannte Notbrücke gemäss Bauhandbuch betrachtet

werden, welche für Spannweiten von bis zu sechs Metern und Fahrzeuggewichten von kleiner 3,5 Tonnen vorgesehen ist.

Generell erfordern alle Brücken und somit auch Fussgängerbrücken eine sorgfältige Planung und eine einwandfreie Ausführung, um eine hohe Lebensdauer und die erforderliche Funktionalität zu gewährleisten. Brückenbau ist allgemein arbeits- und materialaufwändig und zusätzlich müssen Brücken regelmässig kontrolliert und gegebenenfalls unterhalten werden. Im Ernstfall, wenn der Zivilschutz zum Einsatz kommt, dürfen Brücken ohne bauliche Abnahme und Prüfung betrieben werden, solange der Einsatz andauert. Sobald sich eine längerfristige Nutzung ausserhalb der Einsatzdauer abzeichnet, muss das Bauwerk den gültigen Normen, Gesetzen und Prüfungen standhalten können.

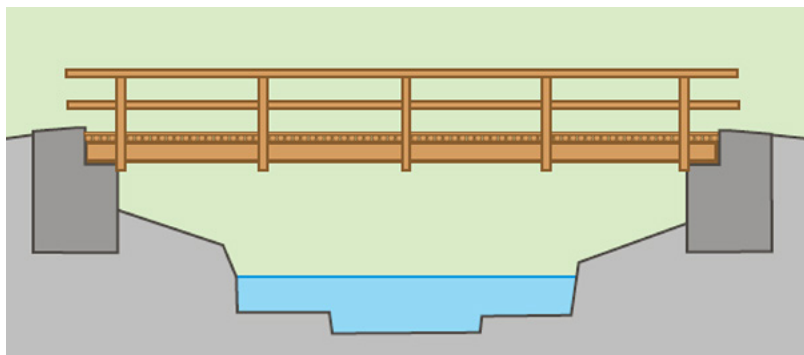


Abb. 73: Holzbrücke im Längsschnitt (ASTRA)

Technisch anspruchsvolle Brückenwerke werden ohne vorgängige Projektierung, Planung und vorherigem Aufbau zu Übungszwecken nicht in nützlicher Zeit realisierbar sein.

Somit müssen in der Vorbereitung und Planung wichtige Merkmale und Kriterien beachtet werden:

- **Geplante Brücken / Bauwerke:** müssen immer den gesetzlichen Normen und Richtlinien entsprechen und können somit über längere Zeit (evtl. Jahre) benutzt werden
- **Improvisierte Brücken / Bauwerke:** behelfsmässig erstellt im Rahmen des Einsatzes, nur temporär für die Rettung von Personen und für die Einsatzkräfte. Auch diese werden, wenn immer möglich, nach bekannten und bewährten Konstruktionsprinzipien der Einsatzorganisationen erstellt (Unterlagen der Feuerwehr, Armee, des Zivilschutzes, THW)

Risiko- und Gefahrenabschätzung unter dem folgenden Gesichtspunkt; wer überquert diese Brücke zu welchem Zeitpunkt:

- Trainierte Einsatzkräfte im Rahmen des Einsatzes
- Wanderer auf einem markierten Bergweg (setzt grundsätzlich Fitness, gutes Schuhwerk und Gleichgewicht voraus)

- Keine speziell trainierten und ausgerüsteten Zivilpersonen
- Kleine Kinder alleine
- Tagsüber oder auch nachts bzw. bei schlechter Witterung (Schnee, Eis etc.)
- Nur jeweils eine Person oder eine unbegrenzte Anzahl Personen miteinander
- Wie sehen die Worst-Case Szenarien aus, wenn jemand von der Brücke fällt oder die Brücke einbricht?

Das sind entscheidende Faktoren und Überlegungen, welche uns in der Planung beeinflussen und uns eine Idee geben, ob nun etwa keine, eine einseitige oder eine beidseitige, geschlossene Brustwehr vorhanden sein muss.

Planung

Vermessung

Die Gegebenheiten im Gelände müssen mit den vorhandenen Mitteln ausgemessen (Profilaufnahme) und skizziert werden, damit eine erste Planungsskizze daraus erstellt werden kann. Für die Ausmessung des Geländes bieten sich einfache Nivelliergeräte mit Messlatten an.

Auswahl des Standorts der Brücke

Bezüglich des Standorts für den Bauplatz von Fussgängerbrücken müssen verschiedene Kriterien beachtet werden:

- Die Brücke zur Überquerung von Gräben, Gewässern oder anderen Hindernissen sollte an einer schmalen Stelle, idealerweise innerhalb eines geraden Teilstückes, errichtet werden
- Für den soliden Aufbau müssen tragfähige Stellen für die sogenannten Widerlager vorhanden sein
- Schlechte Auflagerbedingungen herrschen etwa bei Gewässerkrümmungen; dort drohen ungeschützte Böschungen auf der Kurvenaussenseite unterspült zu werden
- Bewährte oder vorherige Standorte wenn immer möglich beibehalten, in Absprachen jedoch Interessen von Landbesitzern, Forst und Landwirtschaft hinzu ziehen zur Standortauswahl
- Generell ungeeignete Standorte sind erosionsgefährdete Ufer, rutschgefährdete Hangpartien und abbruchgefährdete Abschnitte

Dimensionierung und Ausbaustandards

- Freibord zwischen Unterkante Brücke und erwartetem Hochwasserspiegel einplanen, dieser muss genügend gross dimensioniert sein um Überflutungen und Verklausungen von Schwemmholz zu vermeiden
- Dimensionierung des Freibords sollte mit der zuständigen Bewilligungsbehörde abgesprochen werden
- Beim Bau von Brücken und insbesondere Hängebrücken ist auf einen genügenden Schutz vor Absturz (Geländer) zu achten
- Grössere Brücken mit höherem Standard bedingen meist ausführliche Geländeaufnahmen, hingegen kann für einen einfachen Rundholzsteg die Kenntnis der Spannweite genügen
- Geländer und Brückenbreiten entsprechend dimensionieren, um einen sicheren Betrieb des Bauwerkes zu ermöglichen
- Konstruktionen so einfach wie möglich halten, auf jeden Fall Fachkräfte beiziehen
- Für einen effizienten Aufbau und Betrieb empfiehlt sich eine Projektierung, eine Planung und ein vorsorglicher Aufbau zu Übungszwecken
- Brücken aus Metall sowie Hängebrücken mit Stahlseilen und Seilzugkonstruktionen sollten durch spezialisierte Unternehmen erstellt werden

- Alternativ bietet sich für den Zivilschutz der schnelle Bau von Brücken mit dem Einsatzgerüstsystem (EGS) an, siehe dazu die Ausführungen auf Seite 97.

Achtung:

- Behelfsmässige Konstruktion: Position, Auflager, Fixierung, Freibord können im Notfall nicht «ingenieurmässig» abgeklärt bzw. erstellt werden
- Geplante Erstellung: Position, Fixierung, Freibord sind geplant und nach den Regeln der Baukunde erstellt. Beispielsweise kann eine EGS-Brücke über längere Zeit benutzt werden

Bautechnik

Konstruktion: Bei der Grundkonstruktion unbedingt zu beachten ist bei der Überquerung von Gewässern der sogenannte Freibord, also der Abstand zwischen der Brückenunterkante und dem allenfalls zu erwartenden Hochwasserstand. Der Freibord muss genügend gross dimensioniert sein, Absprachen mit Spezialisten können dazu Aufschluss geben.

Bei Überquerungen ohne wasserführende Elemente spielt der Freibord keine zentrale Rolle. Bei befahrbaren Brücken wird am Fahrbahnrand aus Sicherheitsgründen ein Randbalken befestigt.

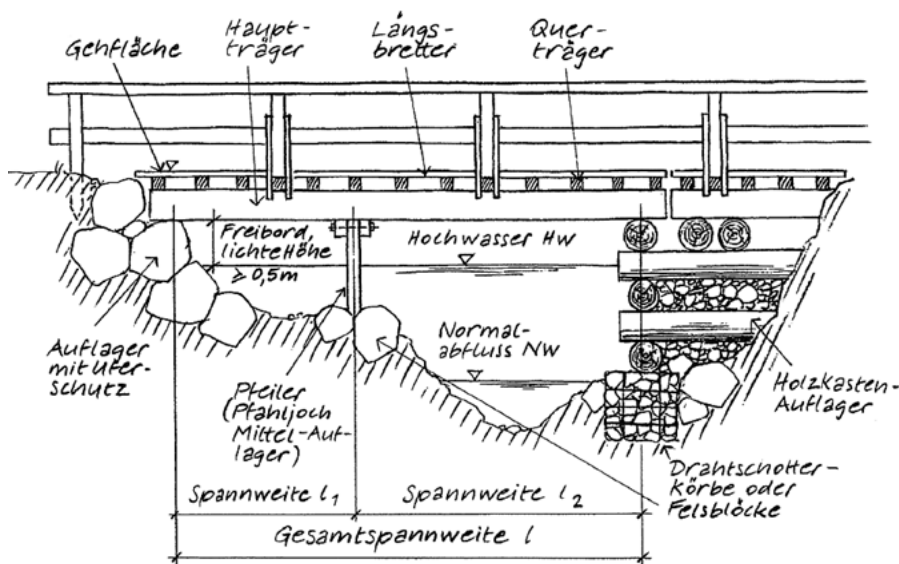


Abb. 74: Grundkonstruktion einer Holzbrücke (ASTRA)

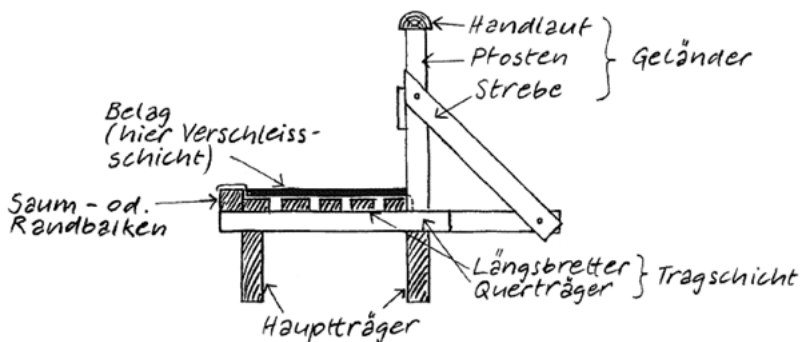


Abb. 75: Brückenbauteile (Astra)

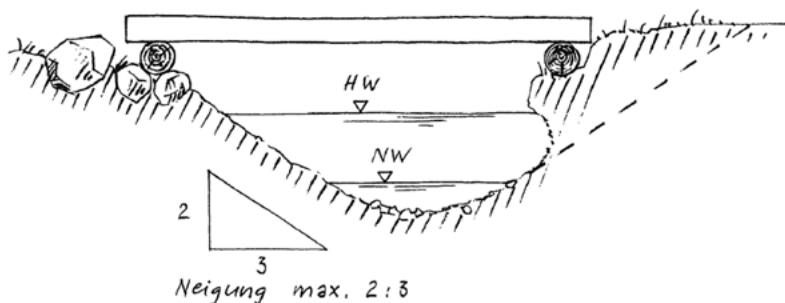


Abb. 76: Skizze geeignete Widerlager (ASTRA)

Bei temporären Bauwerken kann die Funktionalität des Belages für die Geflüche auch mittels Aufräuhung mit einer Kettensäge gewährleistet werden.

Widerlager: Über die Widerlager und Stützen werden die auftretenden Belastungen und Brückenlasten wie etwa das Eigengewicht und die Gebrauchslasten in den Baugrund abgeleitet. Zusätzlich dazu muss je nach Situation auftretende Mehrbelastung durch Hochwasser,

Geschiebetrieb und Bergdruck mit einkalkuliert werden, auch diesen Belastungen muss das Bauwerk standhalten können.

Widerlager werden am besten auf stabilem, trockenem Untergrund erstellt. Mit einem ausreichenden Abstand zum Ufer oder der Uferlinie können Unterspülungen wirksam verhindert werden. Als Baumaterial für Widerlager haben sich vor allem Steinblöcke, Steinkörbe oder Beton bewährt.

Holz ist naturgemäss weniger geeignet, da es unter wechselfeuchten Bedingungen schnell verfault und nur eine kurze Lebensdauer aufweist. Für temporäre Bauwerke kann Holz als Baumaterial von Widerlagern durchaus sinnvoll sein. Allenfalls müssen ungünstige Bodenverhältnisse mit geeigneten Massnahmen korrigiert und der Baugrund stabilisiert werden.

Auf die Ausführung der verschiedenen Realisierungsmöglichkeiten von Widerlagern wird hier aufgrund des Umfanges verzichtet. Eine ausführliche Zusammenstellung von bautechnischen Ausführungen der Widerlager befindet sich in der Publikation «Holzkonstruktionen im Wanderwegbau» (Buwal, 1992; Astra 2009).

Oberbau: Die oberen Teile der Konstruktion bei Brücken, die sogenannten Oberbauten, können vorzugsweise ebenfalls aus Holz erstellt werden. Neben vielen anderen Materialien hat Holz die grossen Vorteile, dass es regional verfügbar und leicht zu bearbeiten ist. Dies sind zwei sehr wichtige Kriterien bei der Erstellung von Bauwerken.

Eine gängige Konstruktionsweise für Brücken aus Holz für die Benutzung durch Fussgänger ist die Verwendung von zwei Längsträgern aus Rundhölzern. Hier empfehlen sich Durchmesser von 20 bis 30 cm. Als Längsträger können auch andere Materialien wie zum Beispiel

feuerverzinkte Stahlträger zur Anwendung kommen. Immer zu beachten sind dabei die Angaben des Herstellers zur maximalen Belastbarkeit.

Für die Gehfläche sind ebenfalls Holzmaterialien verwendbar, hier haben sich Rundhölzer oder halbierte Rundhölzer mit einem Durchmesser von etwa 10 cm sowie Holzbretter mit Stärken von 5 bis 6 cm bewährt.

Rutschfestigkeit:

Um eine rutschige / glitschige Oberfläche der Gehflächen zu vermeiden, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Rundhölzer können mit einer dünnen Kiesschicht belegt werden.
- Für ebene Gehflächen eignen sich Drahtgeflecht (Streckmetall) oder ein Gemisch aus Splitt und Epoxidharz
- Schicht aus Gussasphalt oder gesplitteter Spezialfolie
- Die Gehfläche kann auch simpel mit der Kettensäge aufgeraut werden

Die Rutschfestigkeit ist natürlich vor allem ein Thema bei Bauwerken, welche nicht nur temporär, sondern langfristig im Einsatz stehen. Aber auch temporären Bauwerken oder Behelfsbrücken müssen möglichst mit sicherem Tritt passiert werden können.

Lebensdauer: Holz neigt bei Feuchtigkeit zu Fäulnis, daher sollten längerfristig im Einsatz stehende Bauwerke so konstruiert werden, dass sie nach Niederschlägen rasch abtrocknen können. Ausschlaggebend sind die sogenannten Kontaktstellen zwischen den Holzteilen, diese sollten möglichst klein sein, damit wenig Staunässe entstehen kann.

Längsträger mit rundem Querschnitt sind daher besonders vorteilhaft. Werden hingegen rechteckige Querschnitte verbaut, empfiehlt es sich, die Kontaktflächen zu den Querhölzern mittels einer schmalen Holzleiste zu minimieren, siehe dazu die nachfolgende Abbildung. Vorsicht ist geboten bei der Verwendung von Längsträgern aus Stahl: Ein Kontakt von Stahl mit Holz sollte vermieden werden, da die vom Holz abgesonderte Gerbsäure den Stahl angreift.

Beispiel Notbrücke für Spannweiten bis sechs Meter:

Eine Notbrücke kann sowohl aus Kant- wie auch aus Rundhölzern erstellt werden. Die Spannweite ist dabei kleiner als sechs Meter, die Belastungsfähigkeit ist auch für Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von weniger als 3,5 Tonnen ausreichend und die Brückenbreite wird auf ungefähr 2,1 Meter ausgelegt. Die Brücke kann gemäss folgenden Merkmalen und Grundlagen erbaut werden.

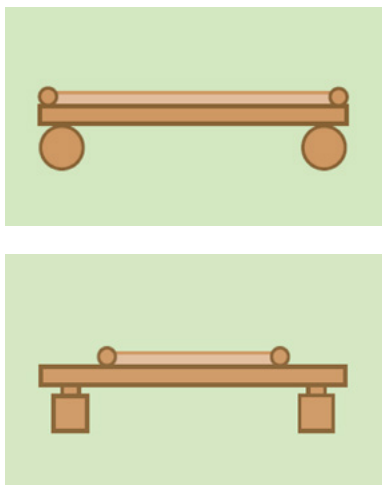


Abb. 77: Brückenquerschnitte
(Rundholz vs. Kantholz) (ASTRA)

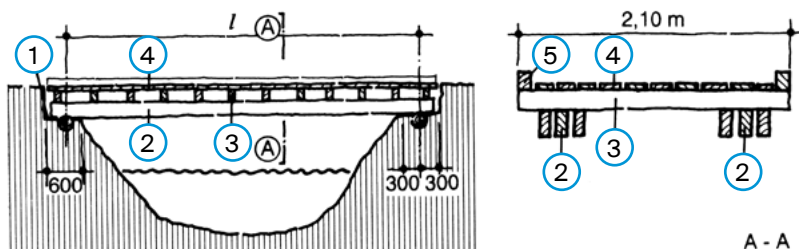
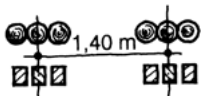

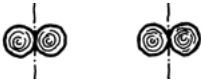


Abb. 78: Notbrücke mit einer Spannweite von l bis zu 6 Metern (Schweizer Armee)

Konstruktion:

- 1) Widerlager: müssen geeignet ausgebildet (Erosionsschutz) sein oder im Zuge der Baumassnahmen erstellt werden
- 2) Längsträger: siehe nachfolgende Tabelle
- 3) Querträger: Querschnitt 10/18 cm oder Rundholz 18 cm Durchmesser, Abstand < 40 cm, aufgenagelt mit Nägeln 7,5/245 mm
- 4) Fahrbahn: 50 mm Bretter, 1 cm Abstand zwischen den Brettern, aufgenagelt mit Nägeln 4,0/100 mm
- 5) Randbalken: Querschnitt 12/16 cm, aufgenagelt mit Nägeln 7,5/245 mm

Spannweite l	Längsträger	
	Anordnung / Anzahl	Querschnitt
< 4 m		Ø > 20 cm 16/20 cm
< 5 m		Ø > 25 cm 16/20 cm
< 6 m		Ø > 30 cm

Tab. 9: Längsträger (Schweizer Armee)

Beispiel Rundholzbrücke

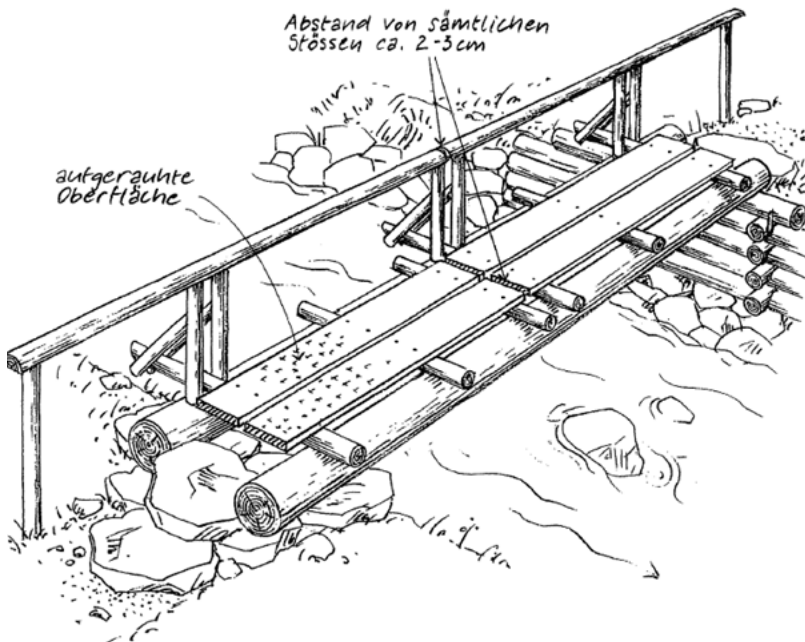


Abb. 79: Rundholzbrücke (ASTRA)

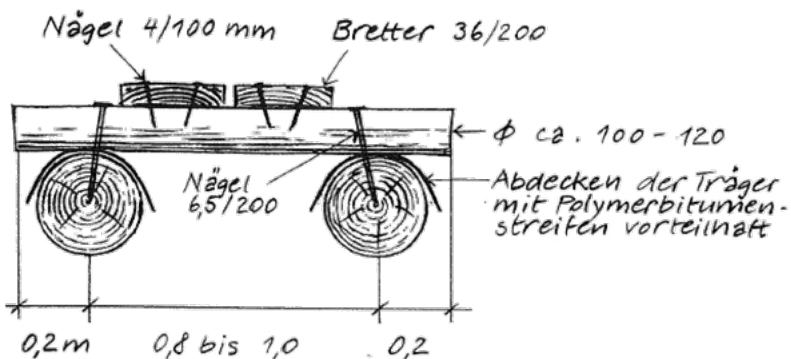


Abb. 80: Querschnitt ohne Geländer (ASTRA)

Stege

Einsatzspektrum

Ein Steg bezeichnet im Regelfall eine relativ kleine und meistens nicht sehr hohe Brücke, die von Fussgängern zum Überqueren von überschwemmten Abschnitten, Gewässern oder Feuchtgebieten genutzt werden kann. Stege eignen sich auch sehr gut für die Querung sogenannter vernässter Stellen und trittempfindlicher Gebiete wie das etwa Moore, Auen oder Verlandungszonen sind.

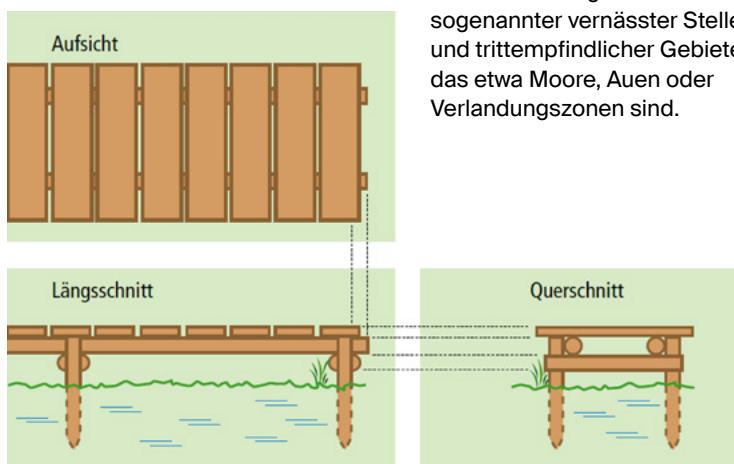


Abb. 84: Konstruktion Steg (ASTRA)



Abb. 82: Steg auf Pfeilern (ASTRA)



Abb. 83: Konstruktion mit Querbalken (ASTRA)

Planung

Die Planung kann analog der Planung bei Brücken erfolgen.

Bautechnik

Konstruktion: Stege werden meistens komplett aus Holz gefertigt. Sollen sie allerdings über sehr nassen Boden (Moor, Sumpf, überflutete Gebiete) führen, empfiehlt es sich, die Auflager mit dicken Pfeilern aus Rundholz oder Beton auszubilden. Sollte die nasse Schicht nur sehr dünn sein (oberflächlich),

genügen auch dicke Querbalken mit einer Unterlage aus Steinplatten als Auflager. Wenn möglich sollten längere Stege mindestens 120 cm breit sein, damit Personen einander kreuzen können und nicht gezwungen sind, auf das angrenzende Terrain auszuweichen. Für das Anbringen von Geländern an Stegen gilt wiederum der Präventivschutz, sobald Absturzgefahr besteht, empfiehlt es sich, ein Geländer anzubringen.

Beispiel einfacher Steg mit Rundholz: (siehe Abb. 85)

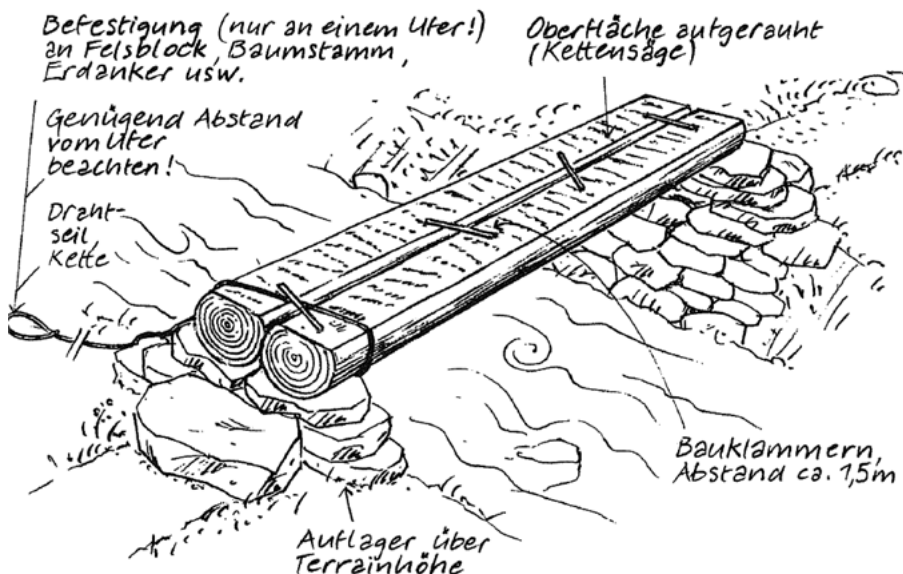


Abb. 85: Rundholzsteg (ASTRA)

Beispiel Dreiecksteg: Ausmessen
 des Profils bei der Einbaustelle

- Messdraht in der Brückenachse und auf der Höhe der Verkehrsfläche spannen
- Bockabstände festlegen, einmessen und mit Klebeband am Messdraht markieren
- Wassertiefe und Bockhöhe mit der Messlatte ermitteln
- Alternativ kann auch mit einem Nivelliergerät gearbeitet werden

Masssskizze erstellen

- Böcke nummerieren und Messergebnisse in Masssskizze eintragen
- Beschaffenheit des Bachgrundes und der Ufer eintragen
- Wassertiefe und Wassergeschwindigkeit eintragen

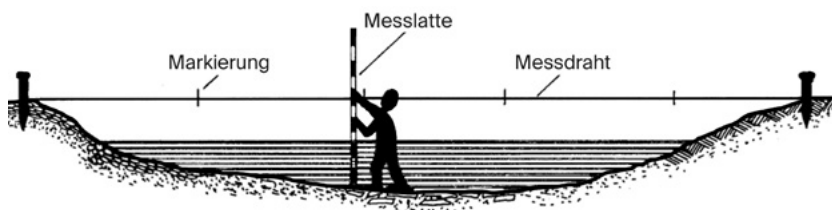


Abb. 86: Geländeprofil ausmessen

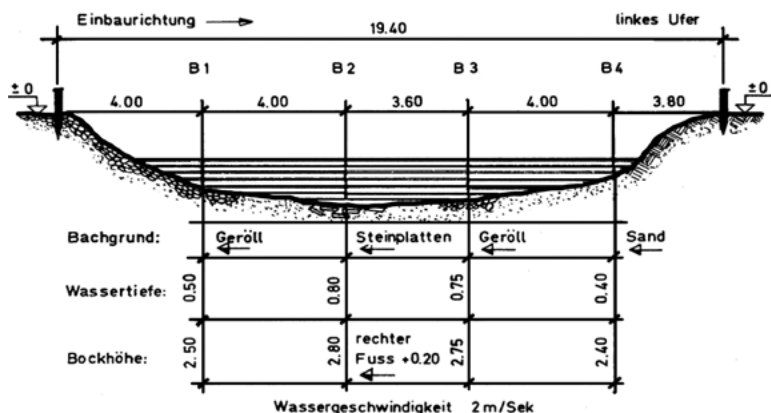


Abb. 87: Skizze mit Massangaben

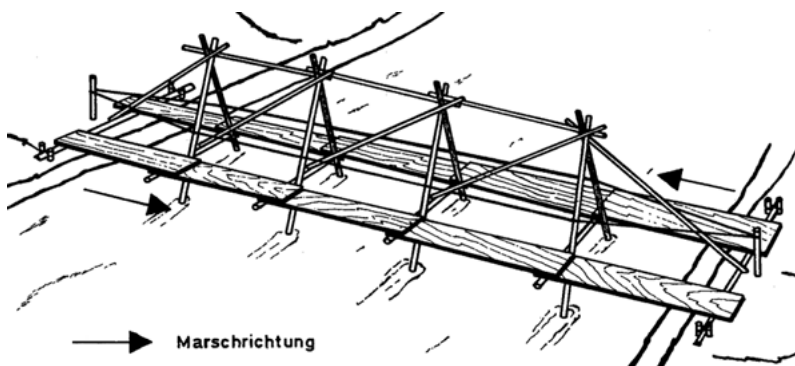


Abb. 88: Räumliche Darstellung Dreiecksteg

**Die maximale Spannweite
von Bock zu Bock
darf 3,50 Meter
nicht überschreiten.**

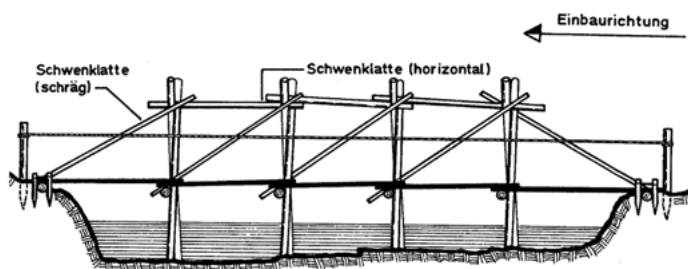


Abb. 89: Seitenansicht Dreiecksteg

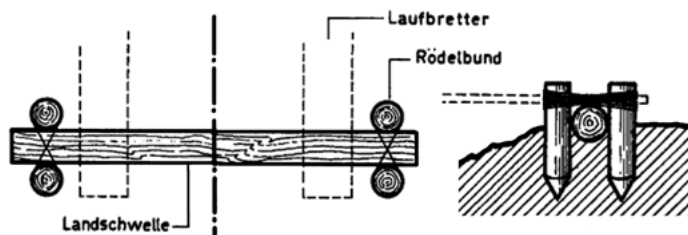


Abb. 90: Landschwelle

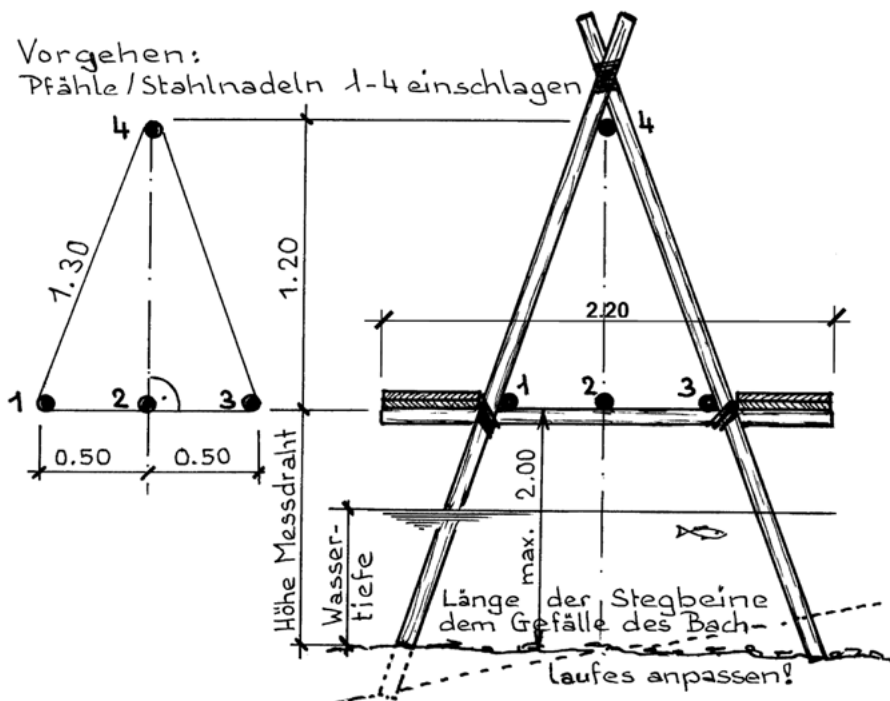


Abb. 91: Erstellen der Bocklehre und Abbinden der Bocke

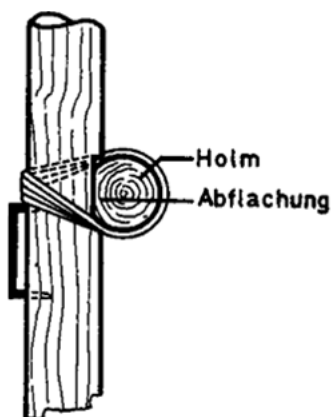


Abb. 92: Sicherung und Verbindung Holm mit Bockfuss

Exkurs Bauwerke

Einführung zum Einsatzgerüstsystem (EGS)

Hilfskonstruktionen sind für die Bewältigung vieler Ereignisse von grosser Bedeutung. Sicherheit bezüglich Belastungen und der Statik lässt sich dabei aber nur mit definierten und geprüften Materialien erreichen. Der Balken aus Grossmutter's Dachstuhl ist bezüglich Statik und Belastungsfähigkeit nur schwierig einzuschätzen. Somit liegen die wichtigsten Vorteile eines modularen, geprüften Systems bereits auf der Hand, dazu kommen weitere Vorteile im Einsatz:

- Universell und für viele verschiedene Situationen einsetzbar
- Grosse Effektivität bei kleinem Ausbildungsaufwand
- Robust, praktisch keine Wartungskosten
- Kompatibel mit Gerüstmaterial im Baugewerbe
- Einfacher Aufbau, es wird nur wenig Werkzeug benötigt
- Kostengünstig
- Konstruktionen gemäss EGS-Handbuch des THW sind in ihrer Statik nachgewiesen

Das vollständige Handbuch *Einsatzgerüstsystem vom THW* steht im Internet zur Verfügung.



www.thw-egs.de/downloads

In diesem Handbuch möchten wir einige Anwendungsbeispiele des Einsatzgerüstsystems aufzeigen, welche im Zivilschutz in der Schweiz effektiv zum Einsatz kommen könnten.

Viele weitere praktische Anwendungen mit dem EGS wie Dreibein, Ausleger, Arbeitsbühnen, Deckenabstützungen, Wandabstützungen, Übungsturm usw. können im offiziellen Handbuch nachgeschlagen werden.

Das BABS hat bereits in zahlreichen Vorstössen versucht, das EGS über das Materialforum dem Zivilschutz zur Verfügung zu stellen. Für zukünftige Einsätze, auch im Verbund von mehreren Zivilschutzorganisationen oder Kantonen, wäre es mehr als wünschenswert und effizient, wenn alle dasselbe System verwenden würden und so vorhandene Synergien nutzen könnten.

Hochwasserlaufsteg

Der sogenannte Hochwasserlaufsteg dient als Behelfsweg für Fußgänger bei Hochwasser und kann zudem auch als Trümmersteg oder zur Überbrückung von Hindernissen eingesetzt werden.

- Steglänge 18 Meter
- Lauffläche auf 2 Meter über Boden
- Gesamthöhe 3 Meter
- Belastbarkeit bis zu 5 kN/m^2
- Aufbauzeit mit einer Gruppe liegt bei 20 bis 60 Minuten

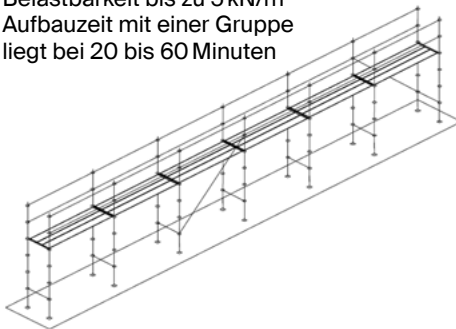


Abb. 96: Skizze Hochwasserlaufsteg mit Gerüstmaterial (THW)



Abb. 93: Trümmersteg mit EGS (THW)



Abb. 94: Hochwassersteg mit EGS (THW)

Stege und Brücken

Stegkonstruktionen freitragend in verschiedenen Längen zur Überwindung oder Überbrückung von Hindernissen.



Abb. 95: Steg in der Ausführung von 9 Metern, freitragend (THW)

Steg 6 Meter freitragend

- Gesamtlänge 12 Meter
- Belastbarkeit bis zu 5 kN/m²
- Aufbauzeit mit einer Gruppe liegt bei 60 bis 90 Minuten

Steg 9 Meter freitragend

- Gesamtlänge 15 Meter
- Belastbarkeit bis zu 5 kN/m²
- Aufbauzeit mit einer Gruppe liegt bei 90 bis 120 Minuten

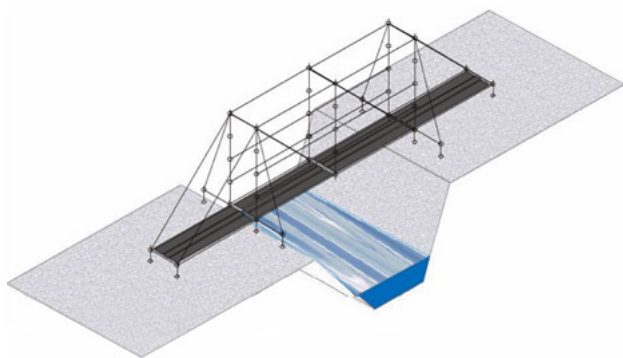


Abb. 97: Steg 6 Meter freitragend (THW)

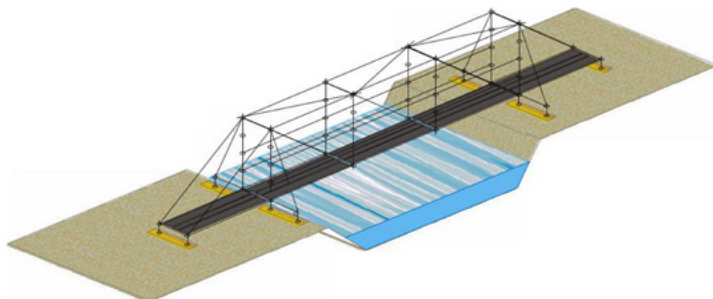
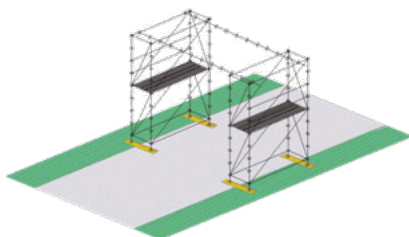


Abb. 98: Steg 6 Meter freitragend (THW)

Dekontaminationsstelle / Desinfektionsschleuse

Die Schleuse kann als Arbeitsbühne benutzt werden oder um Vorrichtungen anzubringen für die Reinigung, Desinfektion oder Dekontamination von Einsatzfahrzeugen oder

anderen Fahrzeugen und Ausrüstungen. Es kann sowohl eine einfache Schleusenvariante erstellt werden zur seitlichen Bearbeitung oder eine komplette Schleuse, welche die Möglichkeit bietet, ein Fahrzeug von beiden Seiten und von oben zu reinigen.



- Belastbarkeit quer gelegter Vertikalstiele bis zu $0,4 \text{ kN/m}^2$
- Die Überbrückung ist pro Laufseite maximal bis zu 1 kN/m^2 belastbar
- Aufbauzeit mit einer Gruppe liegt bei 20 bis 40 Minuten

Abb. 99: Einfache Schleusenvariante mit quergelegten Vertikalstielen zur Befestigung möglicher Sprühhvorrichtungen (THW)

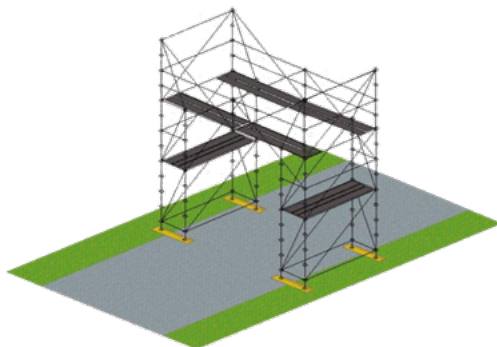


Abb. 100: Schleuse zur kompletten Reinigung von der Seite und von oben (THW)

Herausgeber

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS
Geschäftsbereich Zivilschutz und Ausbildung
Kilchermatt 2
3150 Schwarzenburg
Schweiz

kurse@babs.admin.ch

www.babs.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS