



Trailbauhandbuch

Im Rahmen des Tiroler MTB Modells 2.0



Herausgeber: Amt der Tiroler Landesregierung
Gruppe Forst
Bürgerstraße 36
6020 Innsbruck
waldschutz@tirol.gv.at
Tel: +43 5012 508 4602

Autoren: Lars Lotze (lars.lotze@tirol.gv.at)
Dieter Stöhr (dieter.stoehr@tirol.gv.at)
Günther Zimmermann (guenther.zimmermann@tirol.gv.at)

Begleitgruppe: Erstellt in enger Zusammenarbeit und unter Mitarbeit der Experten: Sabine Oswald (Bike Park Innsbruck), Corinna Lanthaler (Tirol Werbung), Kurt Exenberger (Bikeacademy Kitzbühel), Dominik Linser (Ötztal Tourismus), Peter Fernbach (Alpreif), Manuel Baldauf (Nauders Tourismus), Stefan Falkeis (Trailbauer), Benedikt Purner (Trailbauer), Timo Zinkgraf (Innsbruck Tourismus), Cody Ferris (Trailbauer); DI Reinhard Exenberger (Ingenieursbüro Exenberger + Resch ZT GmbH)

Ausgabe: April 2018

Bezug: Amt der Tiroler Landesregierung: www.tirol.gv.at
Download: https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/wald/erlebnis-und-erholung/downloads/Mountainbike_und_Singletrail/Trailhandbuch.pdf

Sprachliche Gleichbehandlung: Geschlechtsbezogene Aussagen im Trailbauhandbuch sind auf Grund der Gleichstellung für beiderlei Geschlecht aufzufassen bzw. auszulegen.

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich.....	1
2	Rahmenbedingungen	1
2.1	Bergwelt Tirol- Miteinander Erleben.....	1
2.2	Landesförderungen	2
2.3	Mountainbiken: Eine Risikobetrachtung.....	2
3	Planungsstandards	3
3.1	Routenverlauf.....	4
3.2	Rechtliche Anforderungen	4
3.3	Routendesign/technische Ausführung	4
3.4	Zusätzliche Inhalte für sportfachliche Beurteilung.....	5
3.5	Voraussetzung für Förderungen – Landschaftsdienst.....	5
4	Nachhaltiger Wegebau von MTB Singletrails	6
4.1	Bauvorschriften	6
4.2	Trailcharakter	6
4.3	Längsgefälle	9
4.4	Kurze Gegenanstiege.....	11
4.5	Trailprofil: Quergefälle	11
4.5.1	Talseitige Querentwässerung (Outslope).....	11
4.5.2	Hangseitige Querentwässerung (Inslope)	13
4.6	„Full Bench“ oder „Half Bench“ Konstruktion	19
4.7	Böschungen	21
4.8	Ausgestaltung von Kurven.....	21
4.8.1	Steilkurven auf flowigen Trails	21
4.8.2	Enge Kurven auf technischen Trails.....	23
4.9	Sprünge.....	25
5	Kunstabauten	26
5.1	Ständige Einwirkungen: Eigenlasten	26
5.2	Veränderliche Einwirkungen	27
5.2.1	Schneelasten	27
5.2.2	Vertikallasten.....	28
5.2.3	Horizontallasten	28
6	Absturzsicherung.....	29

6.1	Generelle Ausführungen	29
6.2	Geometrische Anforderungen.....	33
6.3	Konstruktive Anforderungen.....	34
6.3.1	Horizontallasten: Einwirkungen auf Geländer	34
6.3.2	Horizontallasten: Außergewöhnliche Einwirkungen auf Geländer	34
7	Konstruktion	35
7.1	Stege/ Brücken	35
7.2	Geländer	36
7.3	Geländer mit 90° Grad Aufprallwinkel	36
7.4	Aussteifung bei Holzkonstruktionen	36
8	Standardausführung.....	36
	Beispiel 1	38
	Beispiel 2	39
9	Konstruktiver Holzschutz- Anforderungen.....	40
10	Schwierigkeitsskala für Singletrails- Tiroler MTB Modell	41
10.1	Skala und Kriterien	41
10.2	Grüne Schwierigkeitsklasse: leicht (S0).....	43
10.2.1	Wegbeschaffenheit/ Untergrund	43
10.2.2	Hindernisse.....	43
10.2.3	Längsgefälle in Prozent.....	43
10.2.4	Kurven.....	43
10.2.5	Trailbreite	44
10.2.6	Sprünge.....	44
10.2.7	Absturzsicherung in Abhängigkeit vom Sturzraum	44
10.3	Blaue Schwierigkeitsklasse: mittelschwierig (S1-S2).....	45
10.3.1	Wegbeschaffenheit/ Untergrund	45
10.3.2	Hindernisse.....	45
10.3.3	Längsgefälle in Prozent.....	45
10.3.4	Kurven.....	45
10.3.5	Trailbreite	46
10.3.6	Sprünge.....	46
10.3.7	Absturzsicherung in Abhängigkeit vom Sturzraum	46
10.4	Rote Schwierigkeitsklasse- mittelschwierig (S2-S3)	47
10.4.1	Wegbeschaffenheit/ Untergrund	47

10.4.2	Hindernisse	47
10.4.3	Längsgefälle in Prozent.....	47
10.4.4	Kurven.....	47
10.4.5	Trailbreite	48
10.4.6	Sprünge.....	48
10.4.7	Absturzsicherung.....	48
10.5	Schwarze Schwierigkeitsklasse- Schwierig (S3 und schwieriger)	48
10.5.1	Wegbeschaffenheit/ Untergrund	48
10.5.2	Hindernisse.....	48
10.5.3	Längsgefälle in Prozent.....	48
10.5.4	Kurven.....	49
10.5.5	Trailbreite	49
10.5.6	Sprünge.....	49
10.5.7	Absturzsicherung.....	49
10.6	Übersicht Schwierigkeitsskala	50
11	Kommunikation der Schwierigkeitsskala (B2C- Kommunikation).....	52
12	Betriebskonzept	54
12.1	Sicherheitskonzept	54
12.1.1	Notfall Tirol App	54
12.1.2	Rettungspunkte	55
12.1.3	Rettungskonzept Bergrettung Ortsstelle Innsbruck Beispiel Arzler Alm Singletrail.....	56
12.2	Freigabe von Bestandswegen für das Mountainbiken	62
12.3	Kontrollen	63
12.4	Vorgaben für die bauliche Erhaltung von Kunstbauten	63
12.4.1	Laufende Überwachung:	64
12.4.2	Kontrolle (Zustandskontrolle).....	64
13	Literaturverzeichnis.....	65
Anhang	66
	Anhang I- Revisionsblatt- Trailbau- künstliche Einbauten.....	66
	Anhang II- Berechnungsgrundlage Normen	69
	Anhang III- Begründung für gewählte Lastannahmen	71
	Anhang IV- Berechnungen.....	74

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Top 5 Sportunfälle in Österreich (k=Tsd.), Quelle:KFV, IDB Austria. Verletzte mit Hauptwohnsitz in Österreich, deren Verletzung im Krankenhaus nachbehandelt wurde. Hochrechnung (2016)..... 3

Abbildung 2: Bandbreite unterschiedlicher Trails: Trailcharakter und horizontale Linienführung 7

Abbildung 3: Flowtrail: gleichmäßige, fließende Linienführung (fließender Flow) Quelle: Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen, Fachstelle Langsamverkehr Graubünden (2015)..... 7

Abbildung 4: Technischer Trail: enge, technische Linienführung (technischer Flow) Quelle: Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen, Fachstelle Langsamverkehr Graubünden (2015)..... 8

Abbildung 5: Durchschnittliches Längsgefälle; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 9

Abbildung 6: Maximales Trailgefälle: zu steil angelegter Trail; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 10

Abbildung 7: Maximales Trailgefälle: richtig angelegter Trail; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 10

Abbildung 8: wellenartiger Längsverlauf mit kurzen Gegenanstiegen; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 11

Abbildung 9: Talseitiges Quergefälle; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 12

Abbildung 10: Talseitiges Quergefälle: Querprofil; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 12

Abbildung 11: Sanfte Regulierung von Oberflächenwasser durch Quergefälle; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 13

Abbildung 12: Inslope: schematische Darstellung mit Querprofil von 3-5% zur Hangseite und Oberflächenwasserregulierung in Anlehnung an The Chainless ONE, ILF Consulting 14

Abbildung 13: schematische Darstellung einer beispielhaften Entwässerung mit Rohrdurchlass und hangseitigem Quergefälle, in Anlehnung an The Chainless ONE, ILF Consulting..... 15

Abbildung 14: Inslope: Quergefälle zur Hangseite mit Drainageschacht. Hangseitige Ableitung des Oberflächenwassers 15

Abbildung 15: Einlaufschacht der hangseitigen Drainage Aufnahme 16

Abbildung 16: Drainageauslauf in steilem Gelände zur Verhinderung von Hangerosion..... 16

Abbildung 17: Talseitige Berme/ Wallabsätze; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 17

Abbildung 18: Sattel-Abschnitte mit Senken zur Oberflächenwasserregulierung; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 18

Abbildung 19: Sattelabschnitt, mit flacher Senke (Quergefälle max. 15%) und Gegensteigung; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA’s Guide to Building Sweet Singletrack 19

Abbildung 20: Sattel- Abschnitt mit 3 Teilabschnitten..... 19

Abbildung 21: schematische Darstellung Full Bench Konstruktion (Quelle: www.fs.fed.us)..... 20

Abbildung 22: schematische Darstellung einer Half Bench Konstruktion (Quelle: www.fs.fed.us)..... 21

Abbildung 23: Technische Anlage einer Steilkurve mit richtiger Wasserausleitung bei Anlage mit hangseitigem Quergefälle (Inslope) in Anlehnung an ILF Consulting, Technische Zeichnung von The Chainless One 22

Abbildung 24: Profilsicht einer Steilkurve in Anlehnung an die technische Zeichnung The Chainless One, ILF Consulting.....	23
Abbildung 25: Kurze Gegenanstiege vor der Kurve zur Verhinderung von Erosion.....	23
Abbildung 26: Anlage von Kehren auf technischen Trails; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack	24
Abbildung 27: Anlage von Kehren auf technischen Trails; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack	25
Abbildung 28: Beispiel eines überrollbaren Sprunges im Rahmen der blauen oder auch roten Schwierigkeitsklasse, in Anlehnung an ILF Consulting, technische Zeichnung the Chainless One	25
Abbildung 29: Beispiel eines überrollbaren Sprunges im Rahmen der blauen oder auch roten Schwierigkeitsklasse in Anlehnung an ILF Consulting, technische Zeichnung the Chainless One	26
Abbildung 30: Ausschnitt der Karte aus ÖNorm B 1991-1-3.....	28
Abbildung 31: Beispiel ungefährliches Sturzgelände: Wiesenhang	31
Abbildung 32: Beispiel ungefährliches Sturzgelände: Wald/ Waldboden mit typischen Gefahren.....	32
Abbildung 33: gefährliches Sturzgelände mit einer Hangneigung $\geq 85\%$: daher Absicherung mit Geländer	33
Abbildung 34: Schräg angebrachtes Holzgeländer.....	34
Abbildung 35: direkte Bestimmung des Kurvenradius.....	41
Abbildung 36: Bestimmung des Radius über den halben Durchmesser	42
Abbildung 37: Beispiel für eine Wegbeschaffenheit der grünen (leichten) Schwierigkeitsklasse	43
Abbildung 38: Kurvengestaltung in der grünen Schwierigkeitsklasse mit 4,5 m Kurvenradius, wenig Gefälle in der Kurve	44
Abbildung 39: Langer flacher Kurvenauslauf, leichtes Quergefälle zur Hangseite (Inslope) gibt zusätzliche Sicherheit beim Ausfahren der Kurve.....	45
Abbildung 40: Absturzsicherung mit schräg nach außen geführtem Geländer und längsseitig verbauten Brettern, verringert die Gefahr mit dem Lenker hängen zu bleiben.....	46
Abbildung 41: Fangnetz zur Absturzsicherung von Steilgelände	47
Abbildung 42: Klassifizierung Rot: schwierige Kurve mit Hindernissen im Kurvenauslauf	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wichten (spezifisches Gewicht) von Baustoffen	26
Tabelle 2: charakteristische Schneelasten auf dem Tragwerk.....	27
Tabelle 3: charakteristische Fliehkräfte in Steilkurven	29
Tabelle 4: Aufprallwucht in Abhängigkeit von Winkel und Geschwindigkeit.....	35
Tabelle 5: Natürliche Dauerhaftigkeit für Hölzer nach DIN EN 350-2	40
Tabelle 6: Abhängigkeit der Kontrollfahrten von der durchschnittlichen Tagesfrequenz	63

1 Anwendungsbereich

Unter Singletrails werden im Rahmen des Tiroler MTB Modells folgende Wegetypen als Singletrails definiert:

- Freigabe von bestehenden Wanderwegen/ Steigen für das Mountainbiken
- Bauliche Adaptierung von Wanderwegen/ Steigen für das Mountainbiken
- Neuerrichtung von (nicht für den 2-spurigen Verkehr vorgesehenen) Wegen, Wegabschnitten und Baulichkeiten für das Mountainbiken (Singletrails nur für Biker)

Das Trailbauhandbuch soll folgende Anforderungen für Singletrails in Tirol regeln:

- Planungsstandards für die forstrechtliche Bewilligung, etwaige veranstaltungsrechtliche Genehmigung und sportfachliche Beurteilung sowie für die Landesförderung (ausgenommen sind Planungsstandards für die naturschutzrechtliche Bewilligung)
- grundsätzliche bauliche Anforderungen für den Neubau/ Sanierung von nachhaltigen Singletrails
- Adaptierung von Bestandswegen für das Mountainbiken
- Klassifizierung nach unterschiedlichen Schwierigkeitsklassen
- Baustandards/ Sicherheitsstandards in Abhängigkeit von der Schwierigkeitsklasse
- Ausbildung und Dimensionierung von künstlichen Einbauten
- Betriebskonzept (Sicherheitskonzept), Voraussetzungen für die Freigabe von Bestandswegen im Rahmen des Tiroler MTB Modells

2 Rahmenbedingungen

2.1 Bergwelt Tirol- Miteinander Erleben

Der Ausbau von Mountainbike Infrastruktur und die Trennung von Nutzergruppen auf entsprechend ausgewiesenen Wegen eignet sich im Allgemeinen sehr gut, um Konflikte zwischen Nutzergruppen in der Erholungslandschaft zu verringern und gleichzeitig ein attraktives Angebot für Mountainbiker zu schaffen. Das trägt einerseits dazu bei, illegale Nutzungen der Landschaft durch Mountainbiker zu verhindern, ermöglicht aber andererseits auch eine touristische Vermarktung dieses Zukunftsthemas und schafft Sportmöglichkeiten für die einheimische Bevölkerung in der Natur. Die angebotsorientierte Besucherlenkung stellt aus diesen Gründen auch eine wesentliche Säule des Programms „[BERGWELT TIROL –MITEINANDER ERLEBEN](#)“ des Landes dar, welches 2014 von der Tiroler Landesregierung ins Leben gerufen wurde und die Konfliktregelung bei allen Natursportarten zum Ziel hat. Im Bereich des Mountainbikesports ist das Tiroler MTB Modell 2.0 als Teil des Programms Bergwelt Tirol- Miteinander Erleben mit allen Interessensgruppen ausgearbeitet worden und befindet sich in der Umsetzung.

Ein ausreichendes Netz an Singletrails stellt mittlerweile einen wesentlichen Bestandteil eines bedarfsgerechten Angebotes für Mountainbiker dar, da zunehmend mehr Marktsegmente (Touren Biker, All Mountain Biker, Enduro Biker, Downhill Biker) diese Art von Infrastruktur nachfragen. Diese Entwicklung bestätigten zahlreiche Umfragen der Fachpresse sowie der großen Vereine IMBA (International Mountainbike Association) oder der DIMB (Deutsche Initiative Mountainbike). So wird

mangels offizieller Angebote vielerorts einfach auf Wandersteigen gefahren. MTB-Singletrails dienen daher vor allem auch dem Lenkungs- und Kanalisierungseffekt von Wanderern und Bikern.

Neue Singletrail Projekte sollten als ein Teil einer Gesamtstrategie in die Destinationsentwicklung eingliedert sein. Gerade bei Wegebaumaßnahmen sollte kritisch überlegt werden, was mit dem Vorhaben erreicht werden soll und welches Ziel damit verfolgt wird, da Wegebau immer auch einen Eingriff in die Natur darstellt. Neben der Reduzierung von Konflikten braucht es aus touristischer Sicht im Rahmen der Destinationsentwicklung ein klares Profil und eine klare Positionierung.

2.2 Landesförderungen

Förderungen für den Neubau (Sanierung) von Singletrails sollen für ökologisch und ökonomisch nachhaltige Trails fließen, die einem möglichst großen Nutzerkreis an Mountainbikern zu Gute kommen. Aktuelle Vorgaben orientieren sich an den Trailbau Regeln der IMBA (International Mountainbike Association), welche vorwiegend auch im Buch: „Trail Solutions“ IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack“ zusammengefasst sind. Das Trailbauhandbuch gibt Standards und Empfehlungen vor, die bei finanzieller Unterstützung durch Landesförderungen beachtet werden müssen.

Die angeführten Vorgaben im Rahmen des Trailbauhandbuchs sind an Projektträger (TVBs und Gemeinden) und Trailbaufirmen gerichtet, welche Singletrails in Tirol planen und errichten möchten. Es handelt sich um bautechnische Vorgaben für die Neuanlage von nachhaltigen Mountainbiketrails sowie einheitliche Standards abhängig von der Schwierigkeitsklasse. Die Vorgaben legen Anforderungen fest, die dem Mountainbiker- bei voraussehbarer und zweckbestimmter Nutzung, in Abhängigkeit von der Schwierigkeitsklasse, einen möglichst tirolweit einheitlichen Schwierigkeitsstandard anbieten sollen. Auch entsprechende Sicherheitsstandards werden mit gewissem Rückschluss auf den Benutzerkreis in Abhängigkeit der Schwierigkeitsklasse angeführt. Diese haben jedoch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Sicherheitsaspekte sind immer im Rahmen jedes einzelnen Projektes gesondert zu beurteilen und zu lösen. Ziel ist es mit den angeführten Vorgaben notwendige Mindeststandards zu setzen, aber auch genügend Freiraum für Kreativität in Planung und Umsetzung von Singletrails zu lassen. Im Einzelfall können hier angeführte bauliche Voraussetzungen auch im Gegensatz zu Forderungen des Naturschutzes stehen. Die Verhältnismäßigkeit von Eingriffen muss immer individuell mit der jeweils zuständigen Behörde abgeklärt werden. Eine intakte Natur und Landschaft sind zentraler Bestandteil des Bike-Erlebnisses, und sollten immer in der Planung und Umsetzung von Trails von zentraler Bedeutung sein.

2.3 Mountainbiken: Eine Risikobetrachtung

Gesetzte Mindeststandards sollen auch dazu beitragen, Unfallzahlen zu reduzieren. Laut KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit) ist Radfahren/ Mountainbiken unter den Top 5 der Sportunfälle im Jahr 2016 (siehe Abbildung 1).

Top 5 Sportunfälle
in Österreich

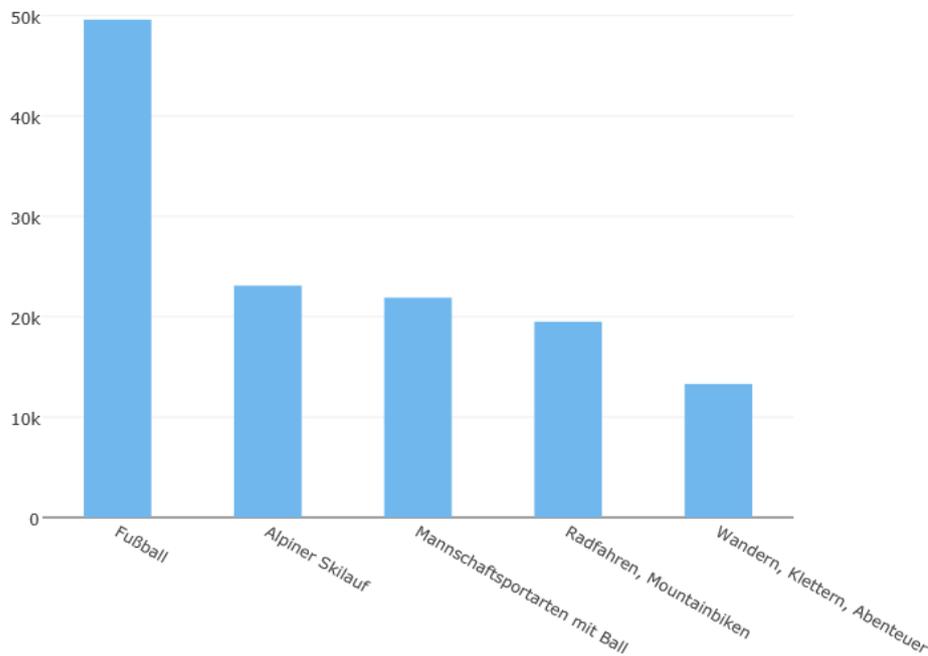


Abbildung 1: Top 5 Sportunfälle in Österreich (k=Tsd.), Quelle:KFV, IDB Austria. Verletzte mit Hauptwohnsitz in Österreich, deren Verletzung im Krankenhaus nachbehandelt wurde. Hochrechnung (2016)

Im Jahr 2016 gab es laut KFV 7.100 Verletzte beim Mountainbiken in Österreich, welche im Krankenhaus nachbehandelt werden mussten. Hinzu kommen jedes Jahr auch mehrere gestorbene Mountainbiker (ca. 3-6 lt. Kuratorium für alpine Sicherheit). Obwohl beim Mountainbiken im Vergleich zu anderen Sportarten sehr viel Wert auf Schutzausrüstung (über 90% tragen einen Helm) gelegt wird, ist die Schwere der Verletzungen nicht unerheblich. Bei der Art der Verletzungen sind Knochenbrüche der oberen Extremitäten auf Platz eins. In schlimmen Fällen sind auch Wirbelsäule oder Schädel betroffen (www.kfv.at, Zugriff: März 2018).

Dabei geht auch das Kuratorium für Verkehrssicherheit davon aus, dass gute Vorbereitung und genaue Risikoeinschätzung besonders wichtig sind, um Unfälle beim Mountainbiken zu vermeiden. Biker benötigen gute Selbsteinschätzung und fahrtechnisches Können, das nur mit entsprechender Vorbereitung, Training und Fitness zu erreichen ist (www.kfv.at, Zugriff: März 2018).

3 Planungsstandards

Der Bau von Singletrails für Mountainbiker ist ein relativ neues Themengebiet für die Landesverwaltung. Die Erfahrung des Jahres 2016/17 haben gezeigt, dass der Planungsstandard sehr unterschiedlich ist, was teilweise zu Projektverzögerungen geführt hat, bzw. die Unterlagen für eine forstrechtliche und/oder sportfachliche Beurteilung nicht ausgereicht haben. Daher sollen im Folgenden die Mindestanforderungen für forstrechtliche und sportfachliche Beurteilungen und die Voraussetzungen für Förderungen aus Mitteln des Landschaftsdienstes dargestellt werden. Naturschutz/Umweltschutzrechtliche Planungsstandards sind zwingend mit der jeweils zuständigen Behörde abzustimmen, da diese in den jeweiligen Bezirken unterschiedlich sein können.

Informationen zu den geforderten naturschutzrechtlichen Standards kann die jeweilige Bezirkshauptmannschaft liefern.

3.1 Routenverlauf

- Karte im Maßstab 1:5000 mit folgenden Inhalten:
 - Orthophoto
 - Bestehendes Wegenetz
 - Kataster + GrundstücksNr.
 - 10 m Höhenschichtenlinien
 - Lage besonderer Einbauten (Stege, Northshore Elemente, Weideroste)
- GPX File/ bzw. shape file des Routenverlaufs
- Markierung der Trasse im Gelände, insbesondere Markierung der Scheitelpunkte der Kurven, bei gestrecktem Verlauf Markierung mindestens alle 30m.
- *Anmerkung:* Alle Singletrails werden in die Graphen-Integrations-Plattform (GIP) des Bundes und der Länder eingearbeitet. Die GIP ist ein einheitliches, länderübergreifendes GIS bzw. Datenmodell, die alle Verkehrswege in Österreich abbildet. Dieses Datenmodell soll allen Einsatzbereichen (Verkehrsmodellierung, Routing, Verkehrsmanagement, Kartografie u.ä.m.) zugänglich gemacht werden. Exakte Routenverläufe stellen daher eine wichtige Grundlage und Basis dar.

3.2 Rechtliche Anforderungen

- Nutzungsverträge mit den betroffenen Grundeigentümern
- Übereinkommen mit Nutzungsberechtigten, deren Rechte an die Flächen im Einflussbereich des Trails gebunden sind (z.B.: Teilwaldrechte, Weiderechte)
- Information der Servitutsberechtigten im Rahmen des Rodungsverfahrens
- Behördliche Genehmigungen

3.3 Routendesign/technische Ausführung

In der Ausführung des technischen Berichtes ist die technische Ausführung detailliert zu beschreiben.

- Seehöhe Start-, Ziel (Hm)
- Schräge Länge des Trails (lfm)
- durchschnittliches Längsgefälle (%), maximales Längsgefälle (min 10m)
- Hanggefälle den der Trail schneidet
- Trailbreite (m) -auch eventuelle Änderungen im Trailverlauf angeben
- Rodungsfläche dauernd (m²):ergibt sich aus der durchschnittlichen Wegbreite x Traillänge im Wald
- Rodungsfläche befristet (m²): in erster Linie abhängig von der Hangneigung, vorgeschlagen werden folgende Werte:
 - Hangneigung 0-60%: durchschnittliche Wegbreite x 0,5 xTraillänge
 - Hangneigung >60%: durchschnittliche Wegbreite x Traillänge
- Quergefälle des Trails (%) (outslope)

- Angabe des Untergrundes (z.B. Ausgangsgestein, bindiger schwerer Boden, leichter Boden etc.) in Kombination mit der Bauausführung des Trails und entsprechender Oberflächenwasserregulierung
- Oberflächengestaltung (Naturboden, Schotterung etc.)
- Stege und Northshore Elemente: Bauausführung
- Steilkurven: Bauausführung, Radien und Höhe
- Typische Querprofile der Trasse in Abhängigkeit von Hangneigung und Untergrund
- Ableitung der Oberflächenwasser: Beschreibung der nachhaltigen Maßnahmen zur Ableitung von Oberflächenwasser
- Überquerung von Weidezäunen, Querung von Weideflächen, Absicherung von Weideflächen

3.4 Zusätzliche Inhalte für sportfachliche Beurteilung

- Generelle Zielsetzung
- Beschreibung des Zielpublikums, das mit dem Trail angesprochen werden soll
- Schwierigkeitsgrad des Trails nach dem Tiroler MTB-Modell
- Etwaige Absturzsicherungen im absturzgefährdeten Gelände
- Regelung der Benützung,
 - Shared Trail, Trail nur für Biker...
 - Zeitliche Entflechtung
- Sicherheitskonzept in Absprache mit der örtlichen Bergrettung, welches eine möglichst optimale Rettungskette ermöglicht

3.5 Voraussetzung für Förderungen – Landschaftsdienst

- Wie oben ausgeführt: Routenverlauf, rechtliche Anforderungen, technischer Bericht
- Projektwerber/Antragsteller: TVB, Gemeinde Verein
- Beschilderung nach dem Tiroler MTB-Modell
- nachweisliche Information der Jagdausübungsberechtigten
- Information/ Entschädigung der Nutzungsberechtigten (Weide, Holz)
- Übereinkommen mit Wegehaltern (z.B.: ÖAV), falls bestehender Wanderweg mitbenützt wird
- Bestätigung des Regionalberaters, dass keine bisher unbeeinträchtigten Räume erschlossen werden
- Nachweis einer Betriebshaftpflichtversicherung bei Singletrails im Nahbereich von Aufstiegshilfe
- Planung der zukünftigen Instandhaltung (Wer macht's, grobe Kostenschätzung etc.)

Anmerkung:

Auf die Verkehrssicherungspflicht des Betreibers des Trails für den benachbarten Waldbestand (1,5xBaumlänge) wird speziell hingewiesen.

4 Nachhaltiger Wegebau von MTB Singletrails

4.1 Bauvorschriften

Der Wegebau von Singletrails ist von der Tiroler Bauordnung 2018 [§ 1. (3) lit. u TBO 2018] ausgenommen. In der Folge gelten weder die Technischen Bauvorschriften, noch die darin für verbindlich enthaltenen Richtlinien des österreichischen Institutes für Bautechnik (OIB-Richtlinien). Auch das Tiroler Straßengesetz kommt nicht zur Anwendung, da dieses nur für öffentliche Straßen und Wege anwendbar ist. So sind einfache Singletrails, auf „bodengebundenen“ Anlagen eher nicht anmeldepflichtig nach dem Tiroler Veranstaltungsgesetz; hingegen ist ein Singletrail mit vielen künstlichen Einbauten in steiles Gelände jedenfalls anmeldepflichtig. Daher ist in jedem Falle eine Abklärung mit der Verwaltungsbehörde zu empfehlen, die über eine etwaige Bewilligungspflicht „fallbezogen“ entscheiden muss (Stand April 2018).

Folgende grundlegende Festlegung ist in Analogie zum Tiroler Straßengesetz auch für Mountainbikewege zu beachten: **Der Ausbaugrad eines Weges hängt vom Verkehr ab, für diesen der Weg gewidmet ist.** Singletrails werden für den eindeutigen Zweck errichtet, diese mit Mountainbikes zu befahren. Abhängig von der Schwierigkeitsklasse und dem daraus resultierenden vorwiegenden Benutzerkreis werden Mindeststandards definiert, auf die sich der Benutzer einstellen muss. Da sonst keine geltenden Bestimmungen auf Singletrails anwendbar sind, ist das Tiroler Trailbauhandbuch für entsprechende Bau und Sicherheitsstandards im Trailbau zu verwenden. Für die Beschaffenheit des Singletrails haftet Errichter bzw. Wegehalter.

4.2 Trailcharakter

Aufschluss über den Trail Charakter und Rhythmus des Trails gibt die horizontale Linienführung. Je nachdem, ob es sich um ursprüngliche alte Wanderwege handelt, handgebaute Bike Trails oder maschinell errichtete Trails mit fließender und gleichmäßiger Linienführung kann zwischen Technischen Trails und Flowigen Trails unterschieden werden. Je nachdem, welchen Charakter der Trail hat, rücken bestimmte Kriterien der Schwierigkeitsklassen in den Vordergrund. Die unterschiedlichen Spielarten haben beide ihren Reiz für Mountainbiker, Flow Trails sind tendenziell einfacher zu fahren und besser für Einsteiger geeignet. Technische Trails befriedigen mehr das Bedürfnis nach Abenteuer, Risiko und Naturerlebnis.

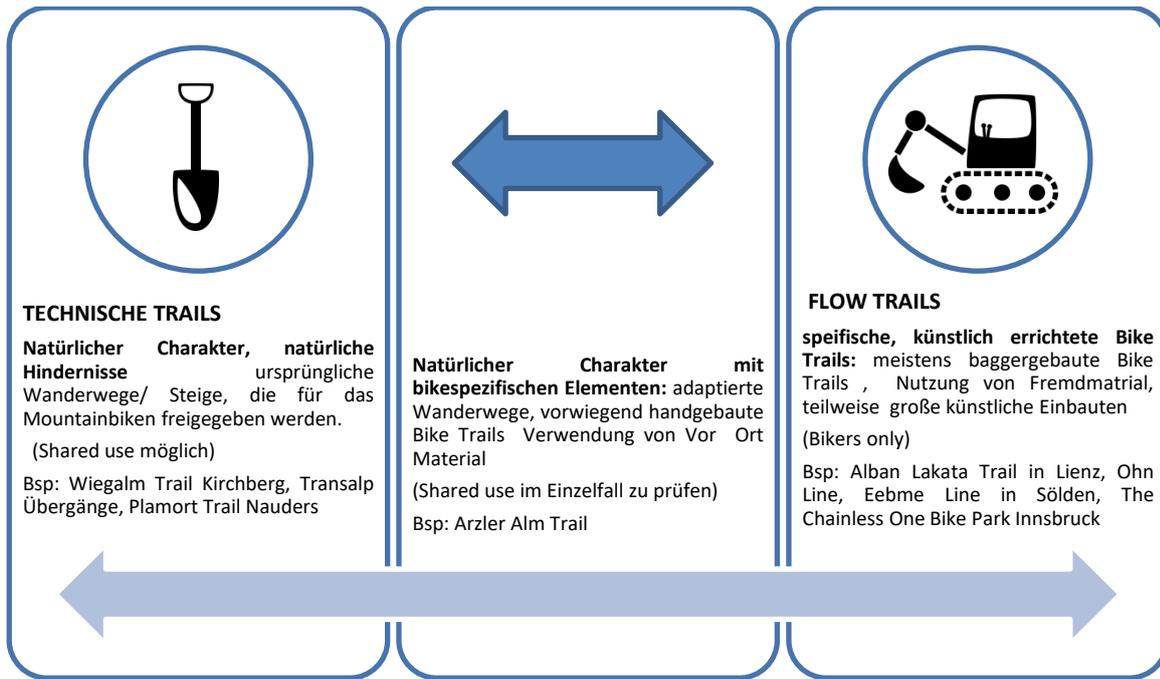


Abbildung 2: Bandbreite unterschiedlicher Trails: Trailcharakter und horizontale Linienführung

Flow Trails: sind meistens maschinell gebaute Trails (oft Neubauten), mit einem verspielten, berechenbaren und vorhersehbaren Traildesign. Meistens handelt es sich um leichte Trails mit abwechslungsreicher aber sehr rhythmischer Linienführung, größeren Kurvenradien, Wellen, Sprüngen und Steilkurven. Die Bandbreite kann jedoch vom einfachen Flowtrail bis hin zur schwierigen „Jump Line“ mit großen Sprüngen reichen. Tendenziell wird über die Dimensionierung der Sprünge und Geschwindigkeit dann auch die Schwierigkeit bestimmt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Wegbeschaffenheit eher verfestigt ist und Hindernisse in Form von Stufen, Absätzen und Treppen, felsigem oder verblocktem Gelände und losem Untergrund seltener vorkommen. Auch sind die Trails tendenziell flacher, breiter und mit weiteren Kurven angelegt, so dass diese Linienführung auch fahrtechnisch einfacher zu meistern ist. Auf schwierigen „Jump Lines“ ist eine flowige Linienführung vorteilhaft, da diese mit hohen Geschwindigkeiten durchfahren werden kann, so dass auch große Sprünge übersprungen werden können.

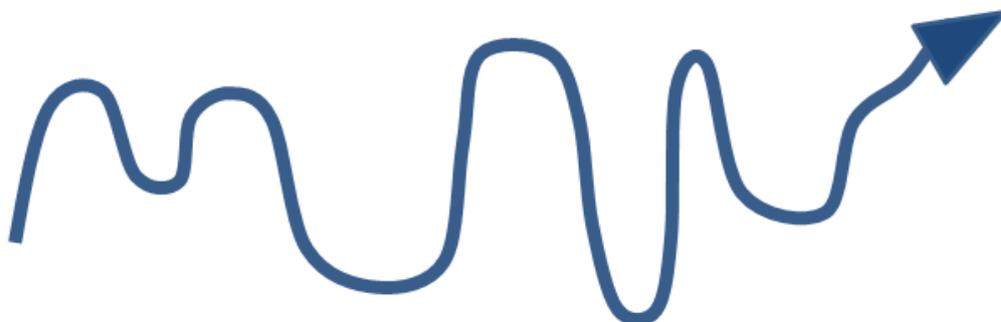


Abbildung 3: Flowtrail: gleichmäßige, fließende Linienführung (fließender Flow) Quelle: Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen, Fachstelle Langsamverkehr Graubünden (2015)

Technische Trails: sind ursprüngliche Wanderwege oder Bike Trails die hauptsächlich durch Handarbeit errichtet wurden und einen engen technischen Flow vorgeben. Die Wegbeschaffenheit

kann sehr unterschiedlich sein. Es kann vermehrt mit natürlichen Hindernissen (Wurzeln, Steine, Stufen, Absätze u.ä. gerechnet werden. Die Kurvenradien sind enger, bis hin zur sehr engen Spitzkehre.



Abbildung 4: Technischer Trail: enge, technische Linienführung (technischer Flow) Quelle: Unterhalt von Wander- und Mountainbikewegen, Fachstelle Langsamverkehr Graubünden (2015)

Neben dem Nutzererlebnis spielt in der Planung und Umsetzung bei Neubauten von Singletrails vor allem die Regulierung von Oberflächenwasser eine zentrale Rolle. Dazu gibt es einige Baustandards, die entscheidend zur Verhinderung von Erosion beitragen. Angeführte Baustandards können relativ unabhängig von der Schwierigkeitsklasse umgesetzt werden.

Der wichtigste Teil bei der Umsetzung von Singletrails ist die Trassenplanung und sorgfältige Auswahl des richtigen Geländes. Bei der Neuanlage von Mountainbike Trails sollte in der Planung und Festlegung der Trassierung folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Sehr steiles Hanggefälle meiden
- Landschaftserlebnis in die Trailplanung einfließen lassen
- Abwechslungsreiche Linienführung
- Attraktiver und sicherer Wegeverlauf
- Sichere Querungen mit bestehenden Wander/ Forstwegen
- Kurven möglichst in flachem Gelände planen
- Gefährliches Gelände (Absturzgefahr!) meiden
- Bautechnisch schweres Gelände meiden
- Schutz der Natur: Sensible Gebiete meiden
- Trassierung möglichst so planen, dass Abschneider im Vorfeld verhindert werden
- Abklärung mit Grundeigentümern, Bauern, Förstern, Jägern, Fischern, Gemeinden, Wasserrechtsbehörde, Naturschutzbehörde, Forstbehörde, Förderungsstellen, Nutzungsberechtigte und eventuell mit Schutzgebiets-Verantwortlichen (z.B. Nationalpark) sind vor der finalen Festlegung der Trasse zu empfehlen

Ein Singletrail Neubauprojekt sollte immer von Beginn an von einem professionellen Trailbauer/ Planer begleitet werden, der gerade auch im Bereich der Trassenfindung/Planung eine wichtige Rolle übernimmt. Die Neuanlage von Trails durch das Amt der Tiroler Landesregierung ist ausgeschlossen.

4.3 Längsgefälle

Das durchschnittliche Gefälle des gesamten Trails sollte, wenn möglich, nicht mehr als 10% betragen. Dieser Richtwert dient der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit. Vor allem bei stark frequentierten Trails ist das Längsgefälle von zentraler Bedeutung. Je steiler ein Trail angelegt wird, desto höher wird der Wartungsaufwand und desto aufwändiger und teurer wird die Erhaltung.

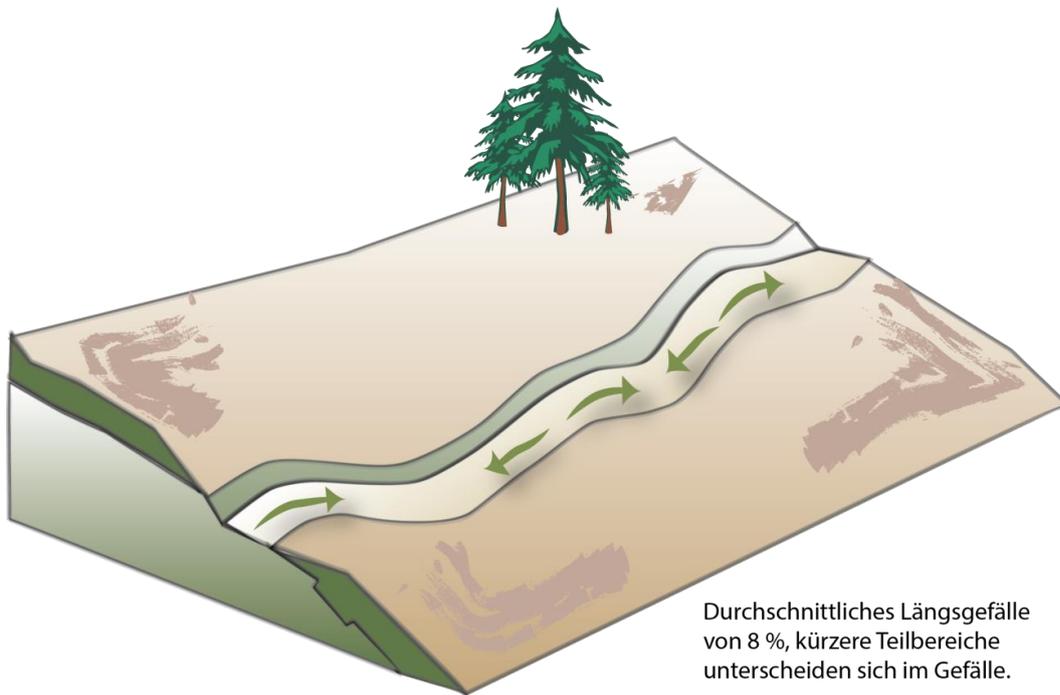


Abbildung 5: Durchschnittliches Längsgefälle; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

Das Gefälle des Trails sollte nicht steiler sein, als die Hälfte des Hanggefälles, da sich sonst Oberflächenwasser auf dem Trail sammelt und den Trail erodieren lässt.

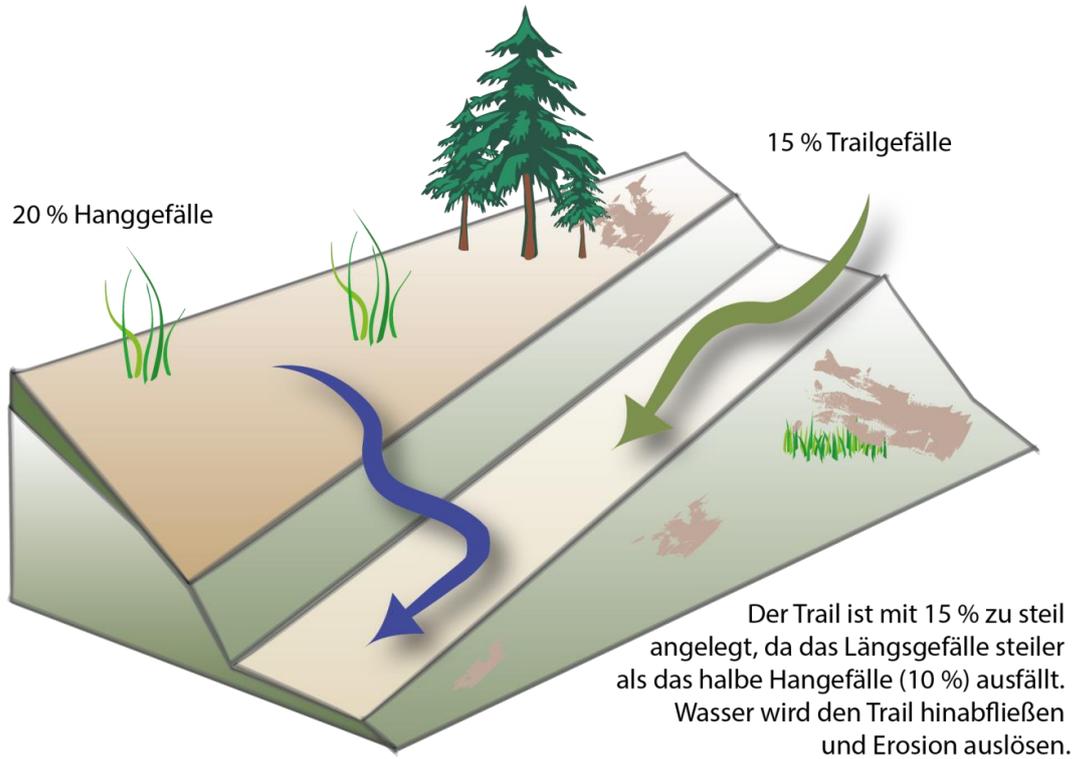


Abbildung 6: Maximales Trailgefälle: zu steil angelegter Trail; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

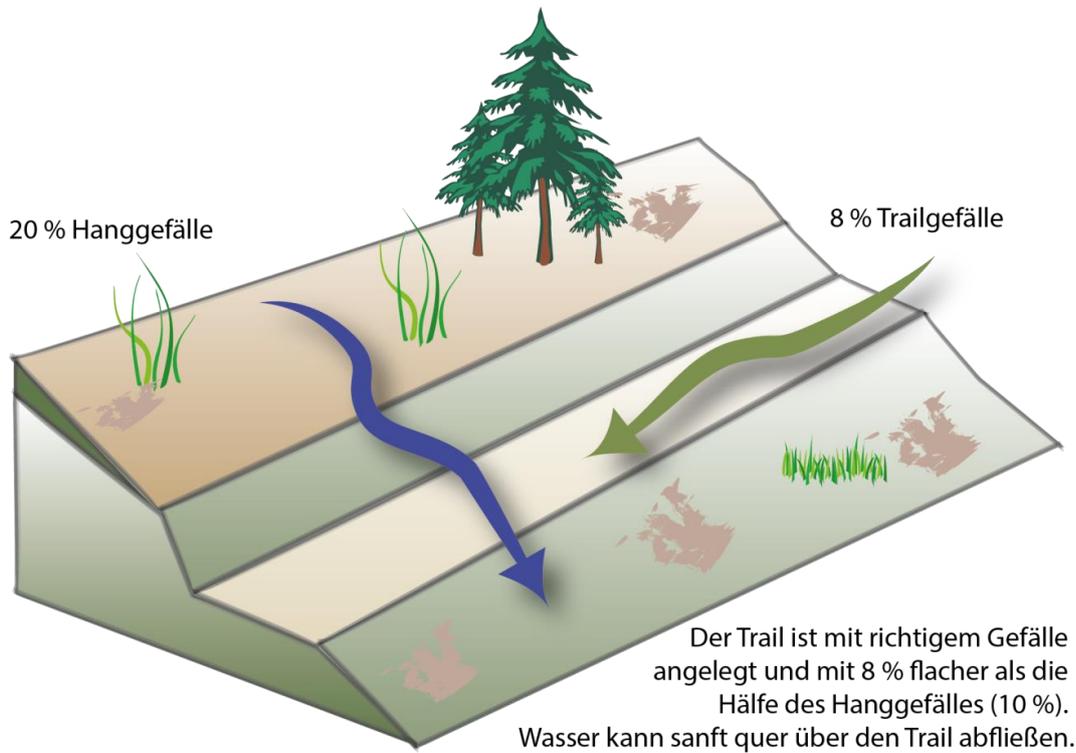


Abbildung 7: Maximales Trailgefälle: richtig angelegter Trail; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

4.4 Kurze Gegenanstiege

Der Trail sollte in einem wellenartigen Längsverlauf mit kurzen Gegenanstiegen angelegt werden (Rolling Contour Design). Längsgefälle und Gegensteigungen sollen durchaus in Neigungen variieren, Abschnitte dürfen z.B. auch mehr Gefälle haben, sollten jedoch das halbe Hanggefälle nicht übersteigen. Entsprechende Wechsel tragen zur Attraktivität des Trails und damit zum Nutzererlebnis bei. Es sollte jedoch immer ein möglichst flaches durchschnittliches Längsgefälle angestrebt werden.

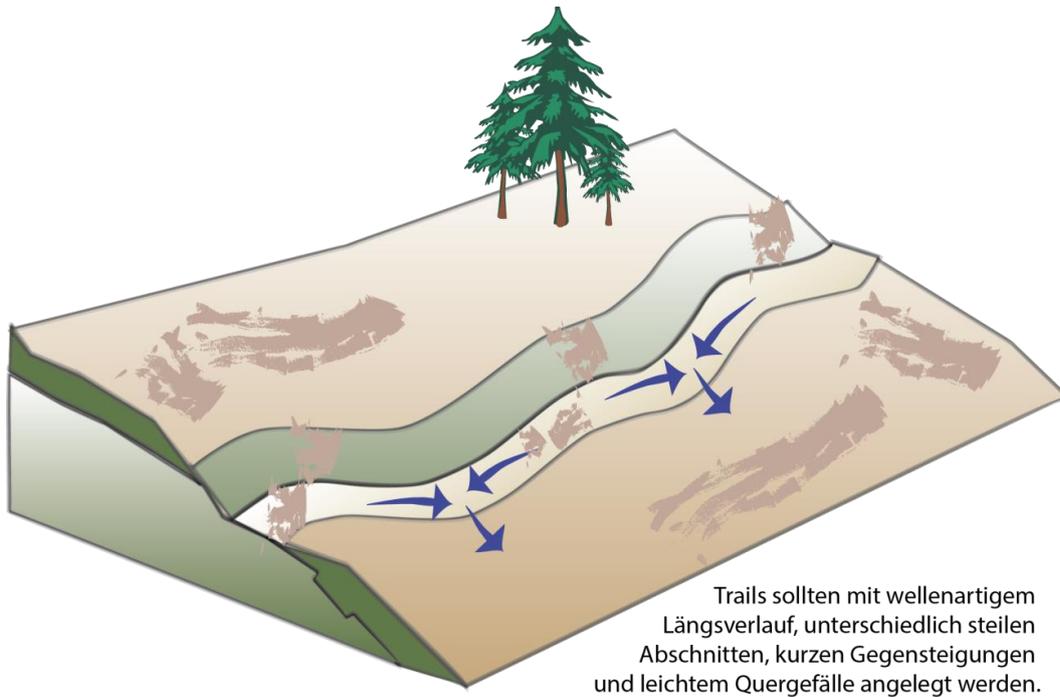


Abbildung 8: wellenartiger Längsverlauf mit kurzen Gegenanstiegen; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

4.5 Trailprofil: Quergefälle

Trails sollten immer auch ein leichtes Quergefälle/ Querprofil von 3-5% aufweisen. Entweder zur Talseite (Outslope) oder Hangseite mit ca. 3-5% (Inslope) gekippt, um eine Querentwässerung des Trails zu ermöglichen. Die Entscheidung wie gebaut werden soll, ist abhängig vom Gelände und der Zielgruppe. Gerade bei hohen Frequenzen ist eine Kombination von Outslope und Inslope-Neigungen zu empfehlen.

4.5.1 Talseitige Querentwässerung (Outslope)

Trails können durchgängig mit einem Quergefälle zur Talseite oder Hangseite von 3-5% oder in kombinierter Form mit Quergefälle zur Hangseite und Talseite angelegt werden (siehe Abbildung 9; Abbildung 10; Abbildung 11).

Talseitiges Quergefälle von 5 %

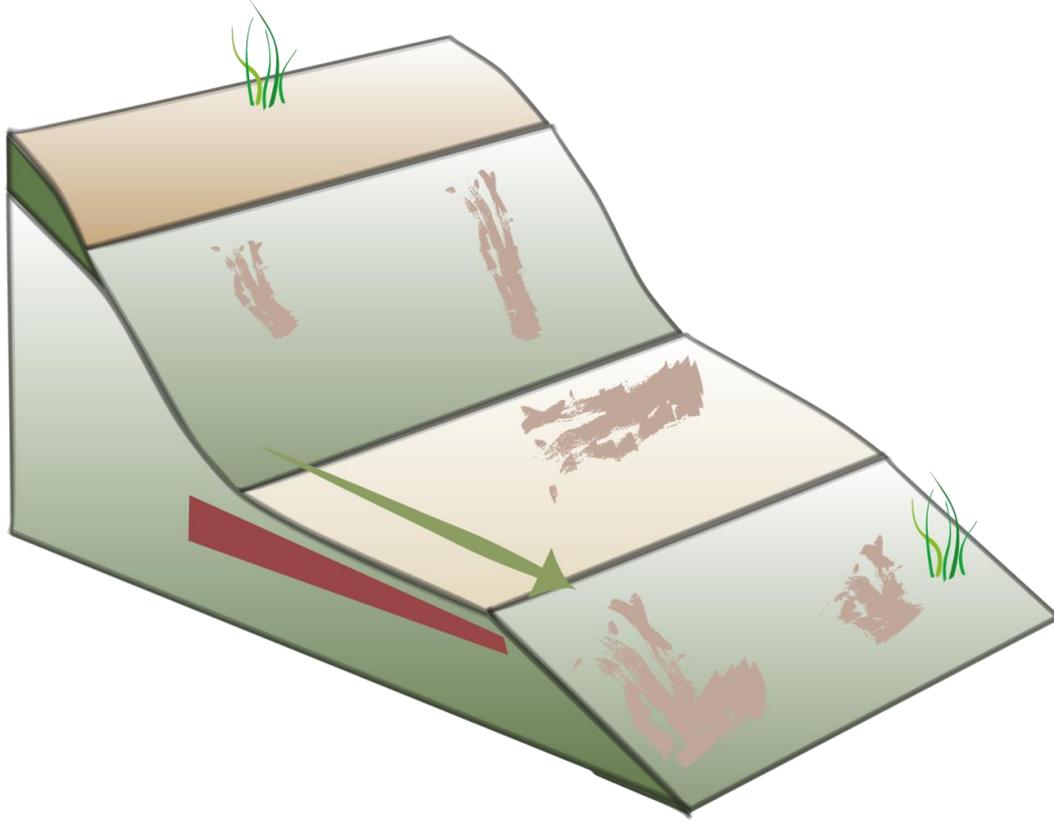


Abbildung 9: Talseitiges Quergefälle; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

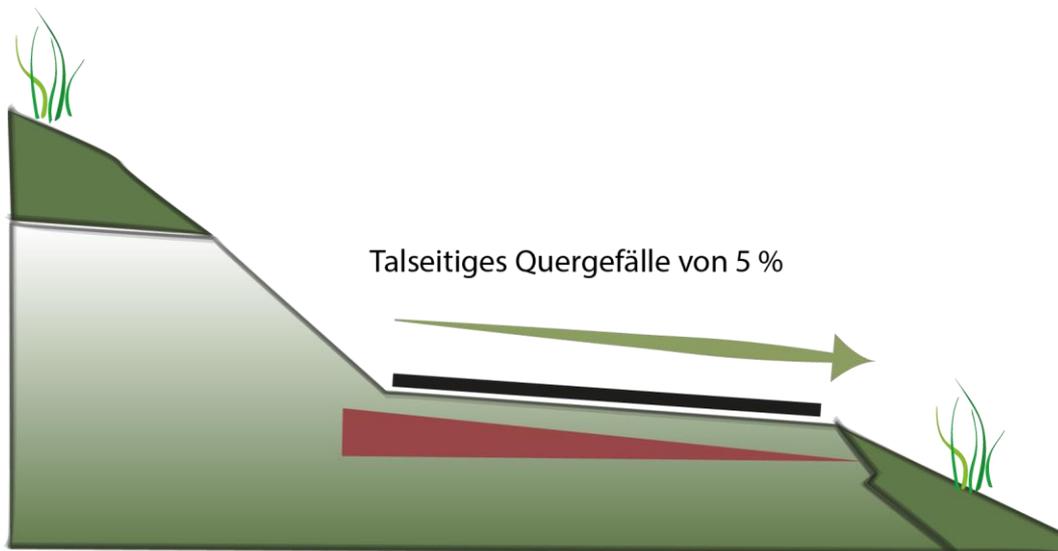


Abbildung 10: Talseitiges Quergefälle: Querprofil; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

Durch ein Quergefälle wird der konzentrierte Abfluss des Oberflächenwassers entlang des Trails verhindert. Wasser kann sehr breit und damit schonend seitlich über den Trail abfließen.

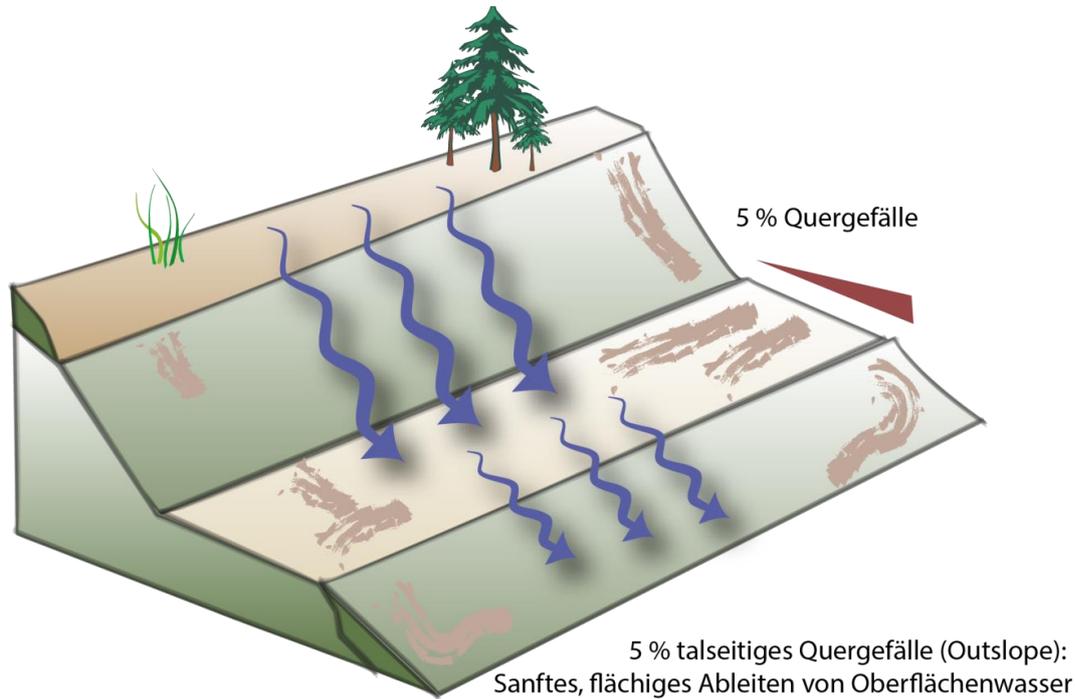


Abbildung 11: Sanfte Regulierung von Oberflächenwasser durch Quergefälle; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

4.5.2 Hangseitige Querentwässerung (Inslope)

Verstärkt die Spurtreue und vermittelt zusätzlich Sicherheit bspw. bei Kurvenausläufen oder in steilerem Gelände (siehe Abbildung 12; Abbildung 13; Abbildung 14; Abbildung 15; Abbildung 16).

Die Entwässerung ist jedoch aufwändiger:

- Oberflächenwasser muss innenseitig drainiert und abgeleitet werden.
- Bei längeren hangseitigen Quergefällen: Standard sollte die Ableitung durch entsprechende Rohrainagen sein (bevorzugt Stangenware: Kunststoffrohre aus PVC, sonst Rollenware), außer der naturschutzrechtliche Bescheid/ die ökologische Bauaufsicht gibt andere Baustandards vor.
- Einlaufschächte sollten so ausgestaltet sein, dass diese möglichst nicht durch benachbartes Erdmaterial verstopfen (optimal Stützwände aus Steinen)
- Drainage Ausläufe sollten je nach Untergrund und Hangneigung mit Steinen ausgestaltet werden, damit das angrenzende Hanggelände nicht erodiert.

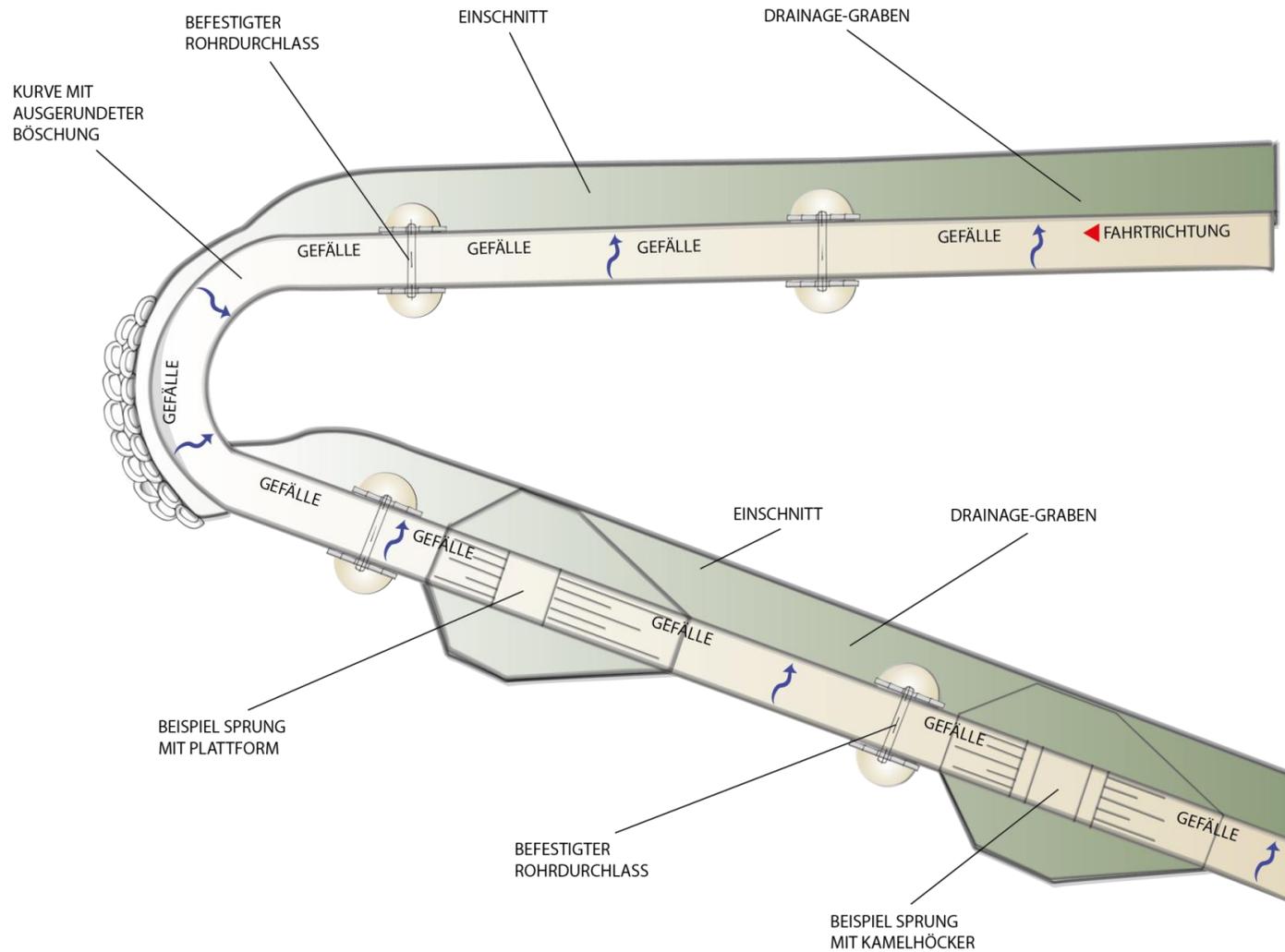


Abbildung 12: Inslope: schematische Darstellung mit Querprofil von 3-5% zur Hangseite und Oberflächenwasserregulierung in Anlehnung an The Chainless ONE, ILF Consulting

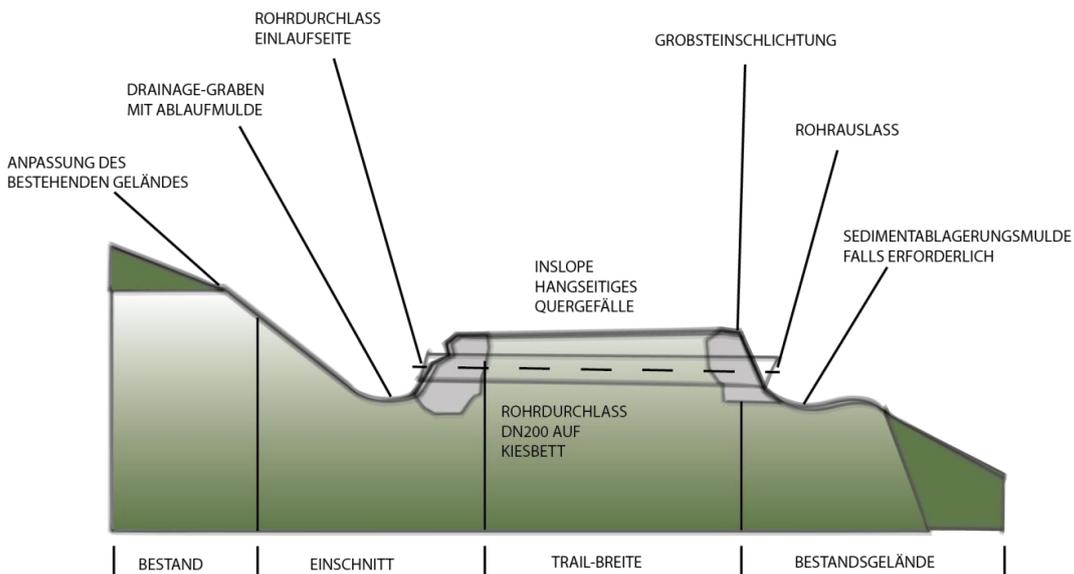


Abbildung 13: schematische Darstellung einer beispielhaften Entwässerung mit Rohrdurchlass und hangseitigem Quergefälle, in Anlehnung an The Chainless ONE, ILF Consulting



Abbildung 14: Inslope: Quergefälle zur Hangseite mit Drainageschacht. Hangseitige Ableitung des Oberflächenwassers



Abbildung 15: Einlaufschacht der hangseitigen Drainage Aufnahme



Abbildung 16: Drainageauslauf in steilem Gelände zur Verhinderung von Hangerosion.

Empfehlung: kombinierte Abschnitte mit tal- und hangseitiger Querentwässerung mit wellenartigem Längsprofil, bei denen die Senken mit talseitiger und die entsprechenden kurzen Gegenanstiege am Scheitel mit hangseitiger Querneigung zur schonenden Entwässerung ausgestattet sind.

Nach einer Neuanlage (da sich vor allem der Trail mittig in der Fahrrinne setzt und dadurch randseitig eine Berme entsteht), aber auch bei der späteren Wartung von Trails ist sicherzustellen, dass sich keine Wallabsätze (Bermen) bilden. Wallabsätze (Bermen) führen zu einer Konzentration von Oberflächenwasser entlang des Trails und fördern damit die Erosion am Trail (siehe Abbildung 17). Daher ist besonders auch bei der Wartung darauf zu achten, dass immer ein entsprechendes Quergefälle (Outslope oder Inslope) mit entsprechender Wasserableitung sichergestellt ist.

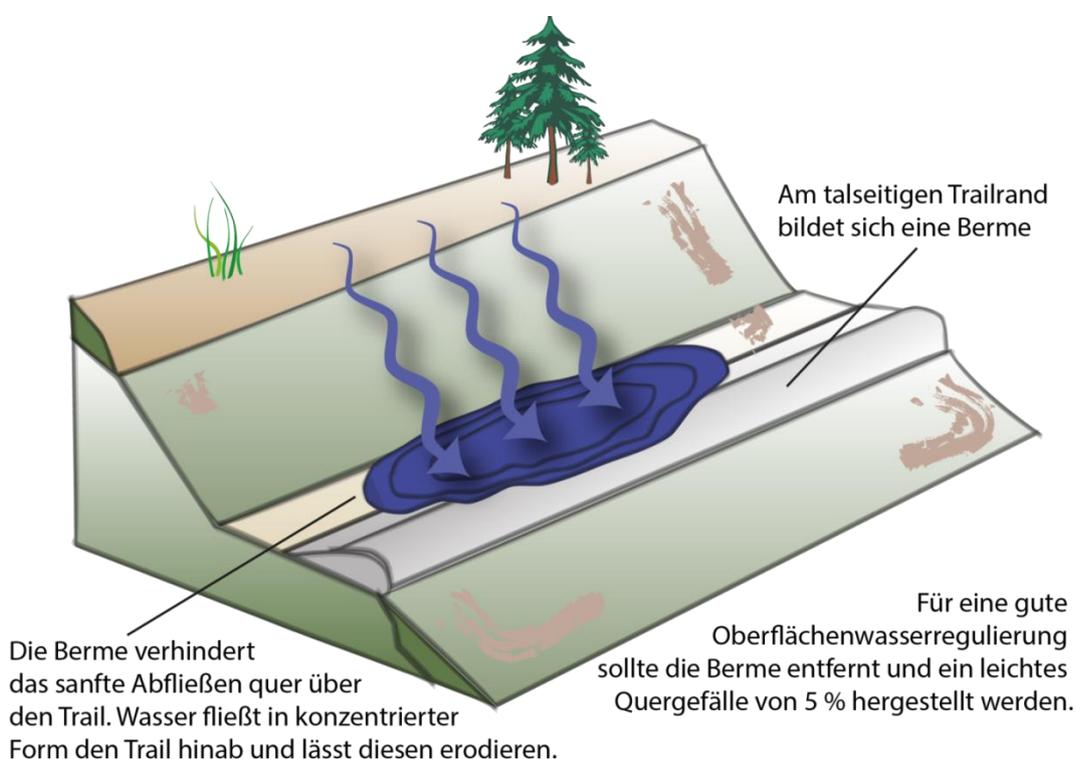


Abbildung 17: Talseitige Berme/ Wallabsätze; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

Da auf klassische Wassersperren im Trailbau verzichtet werden sollte, gibt es die Möglichkeit Oberflächenwasser über Abschnitte mit steilerem Quergefälle (max. 15% hangseitiges Quergefälle) und kurzer Gegensteigung auszuleiten (Sattel-Abschnitte, siehe Abbildung 18; Abbildung 19; Abbildung 20). Optimal ist eine Oberflächenwasserregulierung durch Sattel- Abschnitte, die zur Attraktivierung des Trailverlaufs beiträgt. Daher ist es wichtig, diese Abschnitte lang genug zu gestalten. Der Sattel- Abschnitt besteht aus 3 Teilen. Der erste Teilabschnitt sollte im Längsprofil steiler als das Durchschnittsgefälle und mit 5 % Quergefälle ausgestaltet sein. Der mittlere Teil dient dem Ausleiten des Oberflächenwassers. Dieser Teil sollte im Längsprofil flach und mit größerem Quergefälle ausgestaltet sein, so dass sich Oberflächenwasser in diesem Teil verteilen kann und sanft

zur Seite ausgeleitet wird. Der dritte Abschnitt besteht aus einer Gegensteigung, die analog zum ersten Teil wieder steiler ausgestaltet wird als das durchschnittliche Längsgefälle.

Sattelabschnitte (Senken) haben den Vorteil, dass sie einerseits sehr effektiv Oberflächenwasser regulieren, andererseits aber auch durch die kurzen Gegenanstiege/ Wellen sehr zum Fahrspaß beitragen.

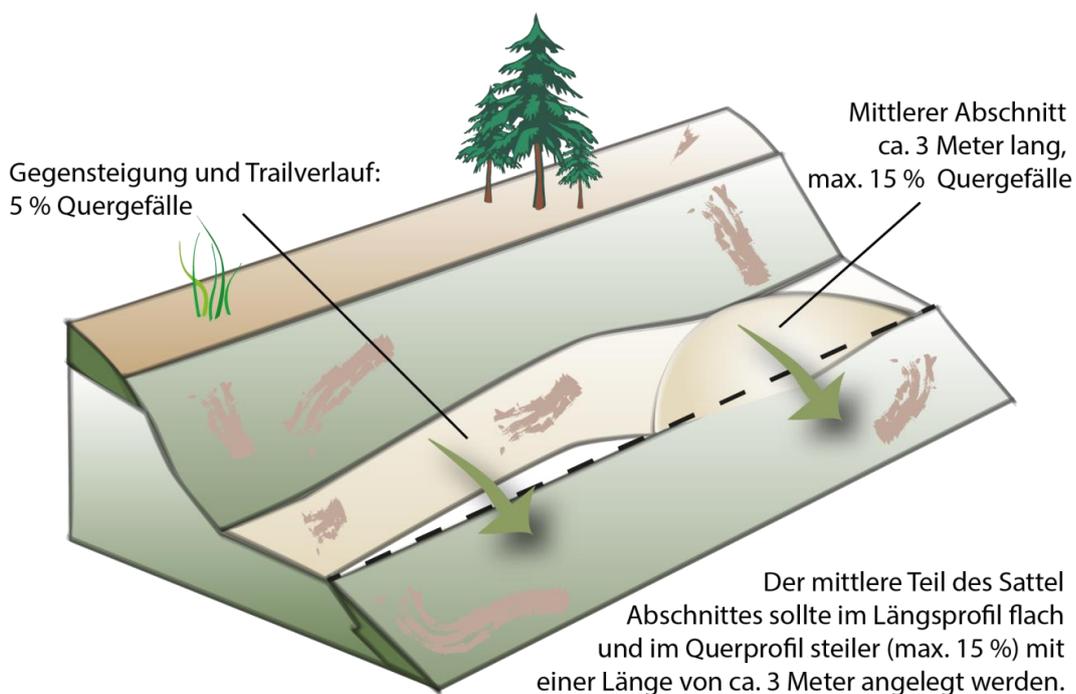


Abbildung 18: Sattel-Abschnitte mit Senken zur Oberflächenwasserregulierung; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

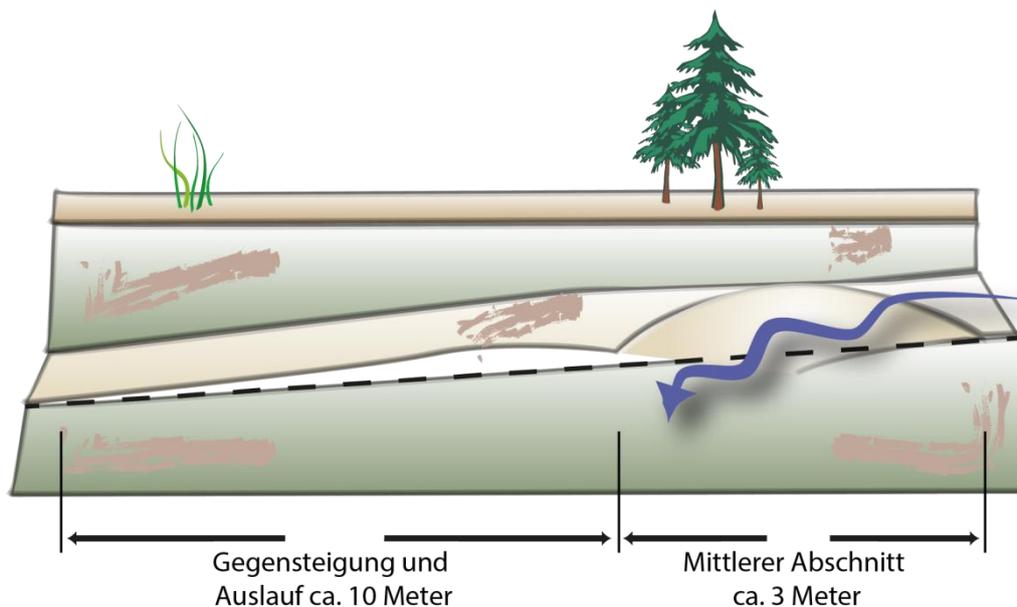


Abbildung 19: Sattelabschnitt, mit flacher Senke (Quergefälle max. 15%) und Gegensteigung; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

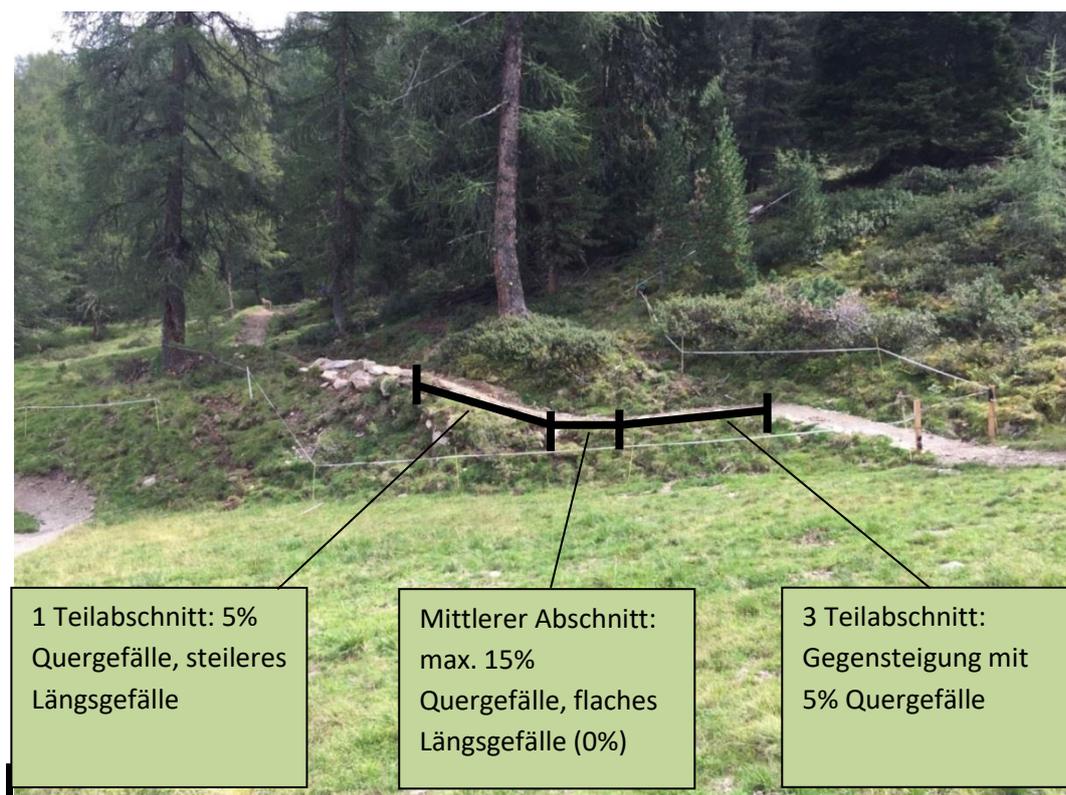


Abbildung 20: Sattel- Abschnitt mit 3 Teilabschnitten.

4.6 „Full Bench“ oder „Half Bench“ Konstruktion

Es kann zwischen „Full Bench“ und „Half Bench“ Konstruktion unterschieden werden. Bei einer „Full Bench“ Konstruktion wird die komplette Breite der Wegtrasse in den Hang gegraben. Bei einer „Half Bench“ Konstruktion wird nur ein Teil der Trassenbreite in den Hang gegraben, der andere Teil wird

talseitig aufgebaut und stabilisiert. Grundsätzlich sollte eine „Full Bench“ Konstruktion beim Trailbau bevorzugt werden, da diese Bauweise stabiler und nachhaltiger ist und weniger Wartungsaufwand benötigt. Nachteil bei dieser Methode ist der größere Einschnitt inklusive größerer Böschungen. „Half Bench“ Konstruktionen sollten nur in sehr steilem Gelände (>80%) oder bei Querungen direkt unterhalb von Bäumen eingesetzt werden. Bei einer Half Bench Konstruktion muss das Füllmaterial zum Aufbau der Trasse sehr gut verdichtet und meistens mit talseitigen Stützwänden abgesichert werden. Dabei können talseitige Wallabsätze/ Bermen entstehen. Bei beiden Konstruktionen ist daher auf ein entsprechendes Quergefälle (Outslope, Inslope) mit Oberflächenwasserregulierung zu achten. Der Trailbau einer Full Bench Konstruktion kann in 5 Schritte eingeteilt werden (www.fs.fed.us; Zugriff: Dezember 2017):

1. Anlage der Trasse
2. Anlage von Böschungen
3. Anlage des entsprechenden Quergefälles der Trasse (Outslope/ Inslope)
4. Komprimierung der Trasse
5. Renaturierung/ Abschluss

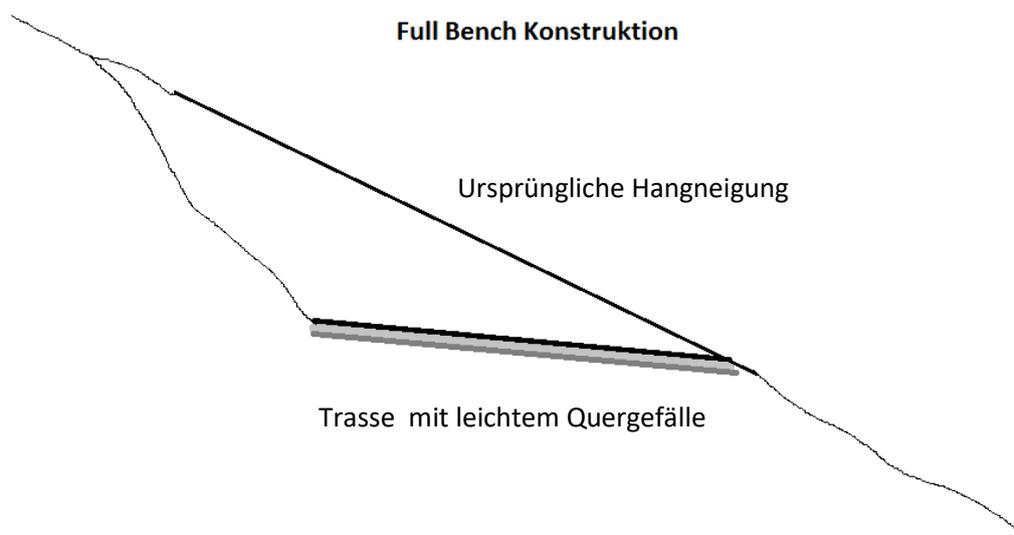


Abbildung 21: schematische Darstellung Full Bench Konstruktion (Quelle: www.fs.fed.us)

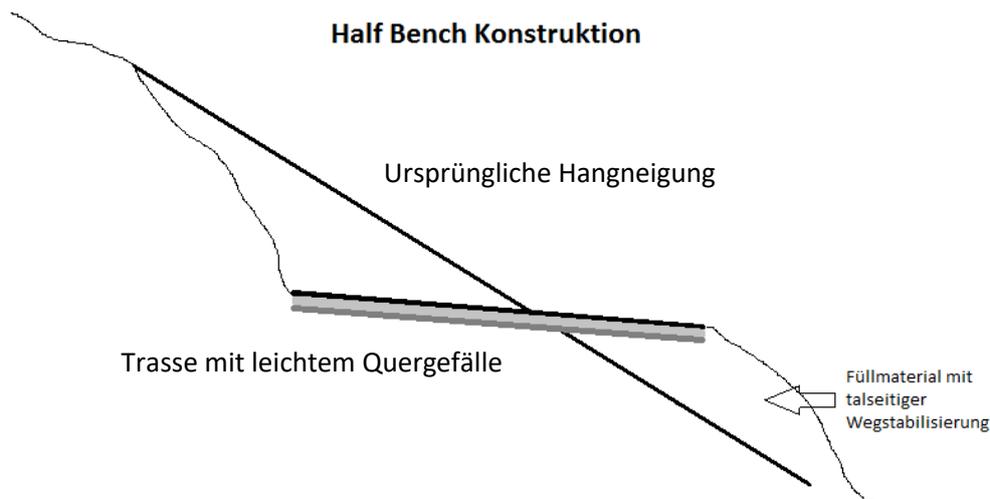


Abbildung 22: schematische Darstellung einer Half Bench Konstruktion (Quelle: www.fs.fed.us)

4.7 Böschungen

Im Sinne der Nachhaltigkeit und Standfestigkeit des Hanges und Trails sollte auf die Ausgestaltung von Böschungen im Rahmen des Trailbaus Wert gelegt werden. Wenn Böschungen zu steil angelegt werden, fällt Oberflächenwasser auf den Trail und die Böschung kann erodieren und auf den Trail abrutschen. Durch zu steile Böschungen fällt auch hangseitiges Bodenmaterial auf den Trail, so dass dieser öfters „ausgeputzt“ werden muss. Daher sind standfeste Böschungen mit richtigem Böschungswinkel zu empfehlen, über die das Wasser breit und schonend abfließen kann.

Entsprechende Böschungswinkel hängen vom geböschten Boden (Reibungswinkel) ab. Sofern die Platzverhältnisse es zulassen, sollen folgende Richtwerte bei entsprechenden Böden beachtet werden:

- $\leq 45^\circ$ bei nicht bindigen oder weichen bindigen Böden
- $\leq 60^\circ$ bei steifen oder halbfesten bindigen Böden
- $\leq 80^\circ$ bei festen bindigen Böden oder Fels

Vor allem aus wirtschaftlicher Sicht sollte ein entsprechender Böschungswinkel beachtet werden.

4.8 Ausgestaltung von Kurven

4.8.1 Steilkurven auf flowigen Trails

Bei der Anlage von Steilkurven sollte auf folgende Punkte geachtet werden (siehe Abbildung 23; Abbildung 24; Abbildung 25):

- Tendenziell sollten eher weite und gleichmäßige bzw. zum Ende hin öffnende Radien als enge und spitze Radien umgesetzt werden (spitze Steilkurven oder Steilkurven die zum Ende hin enger werden wirken sich schlecht auf das Fahrerlebnis aus)
- Richtige Anlage von Drainagen zur Oberflächenwasserregulierung
- Richtige Anlage des Quergefalles (Inslope/ Outslope),
- Etwasiges Stützwerk falls erforderlich

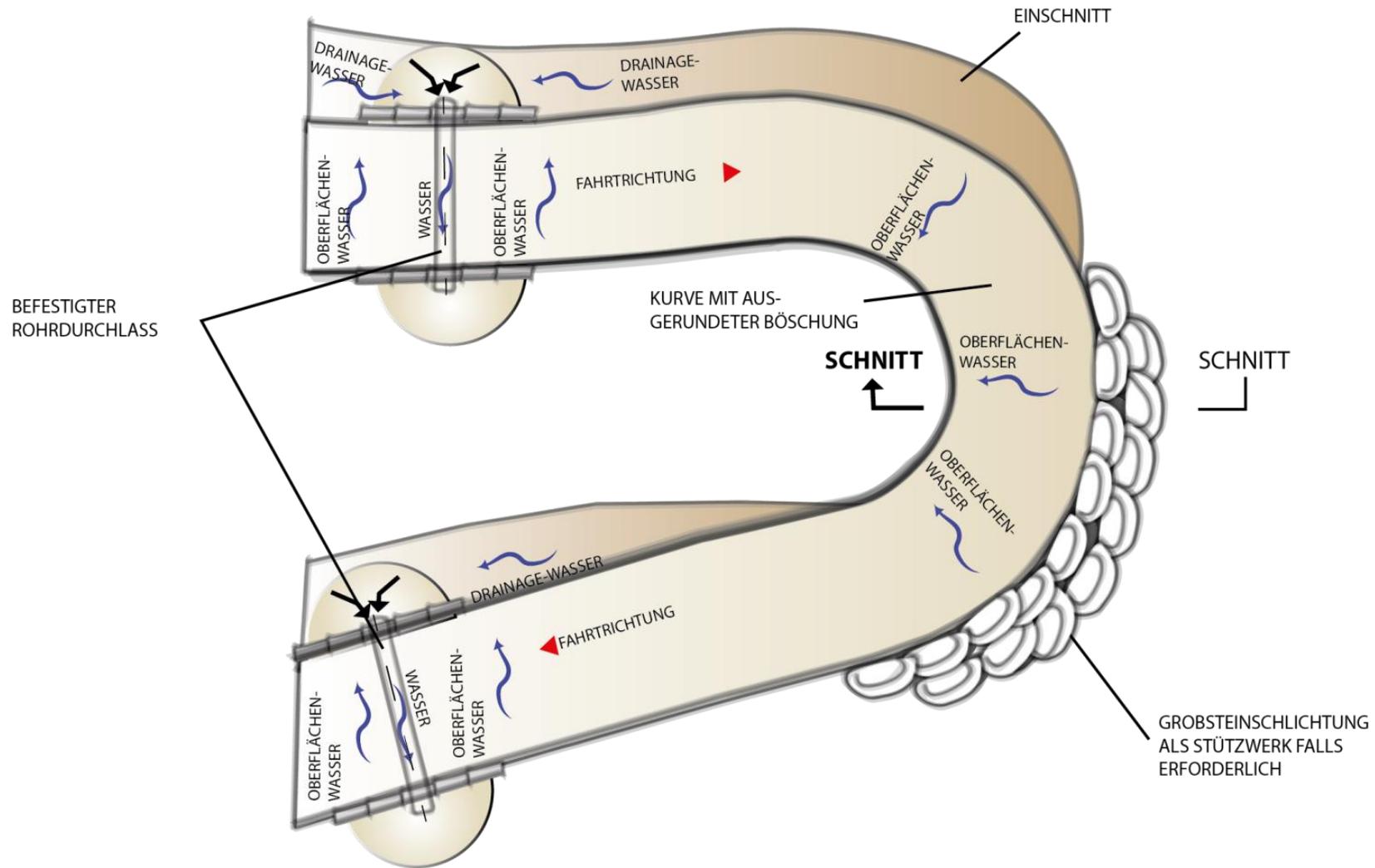


Abbildung 23: Technische Anlage einer Steilkurve mit richtiger Wasserausleitung bei Anlage mit hangseitigem Quergefälle (Inslope) in Anlehnung an die technische Zeichnung von The Chainless One, ILF Consulting

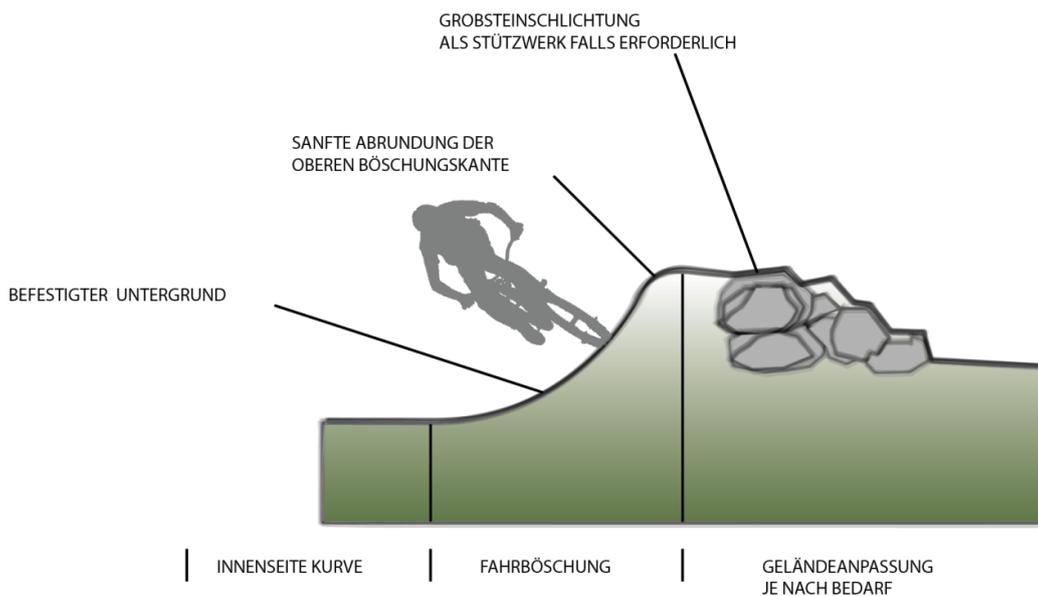


Abbildung 24: Profilschnitt einer Steilkurve in Anlehnung an die technische Zeichnung The Chainless One, ILF Consulting

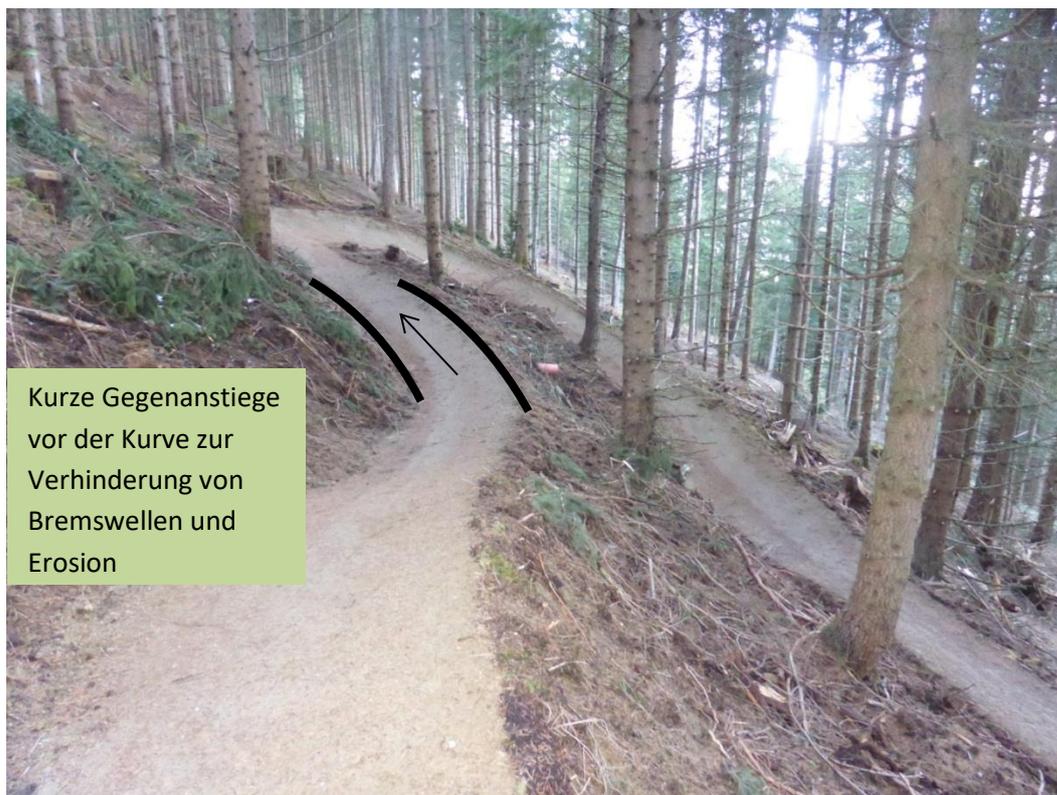


Abbildung 25: Kurze Gegenanstiege vor der Kurve zur Verhinderung von Erosion

4.8.2 Enge Kurven auf technischen Trails

Tirol eignet sich durch das oft sehr steile Hanggefälle auch für die Anlage von technischen Trails. Das Gelände gibt maßgeblich vor, ob flowige Trails mit weiten Kurven oder eher technische Trails gebaut

werden können. In steilem Gelände wird es oftmals sehr aufwendig und teuer Steilkurven anzulegen, daher kann auch mit Kehren gearbeitet werden, die in steilem Gelände einfacher umzusetzen sind. Die horizontale Linienführung sollte jedoch in sich konsistent sein und der eines technischen Trails entsprechen.

Bei der Anlage von Kehren gilt folgendes zu beachten (siehe Abbildung 26; Abbildung 27):

- Kehren im flachsten Teil des gewünschten Linienverlaufes anlegen
- Bench Cut Konstruktion mit Kombination aus talseitigen Stützmauern
- Die Einfahrt der Kehre ist mit einer leichten Gegensteigung ausgestattet
- Der obere Teil der Einfahrt/ Kehre sollte mit hangseitigem Quergefälle (Inslope) und Drainage ausgestattet sein
- Die Richtungsänderung der Kehre sollte auf einer flachen, bzw. leicht bombierten Plattform stattfinden (Oberflächenwasserregulierung: Oberflächenwasser kann sanft in alle Richtungen der Kehre ablaufen)
- Unterer Teil des Auslaufes sollte mit talseitigem Quergefälle errichtet werden
- Kehren sollten versetzt übereinander angelegt werden, um Abkürzer und Akkumulation von Oberflächenwasser zu vermeiden
- Innerhalb der Kehre ist es vorteilhaft ein natürliches oder künstliches Hindernis zu platzieren, um Abschneider verhindert werden.

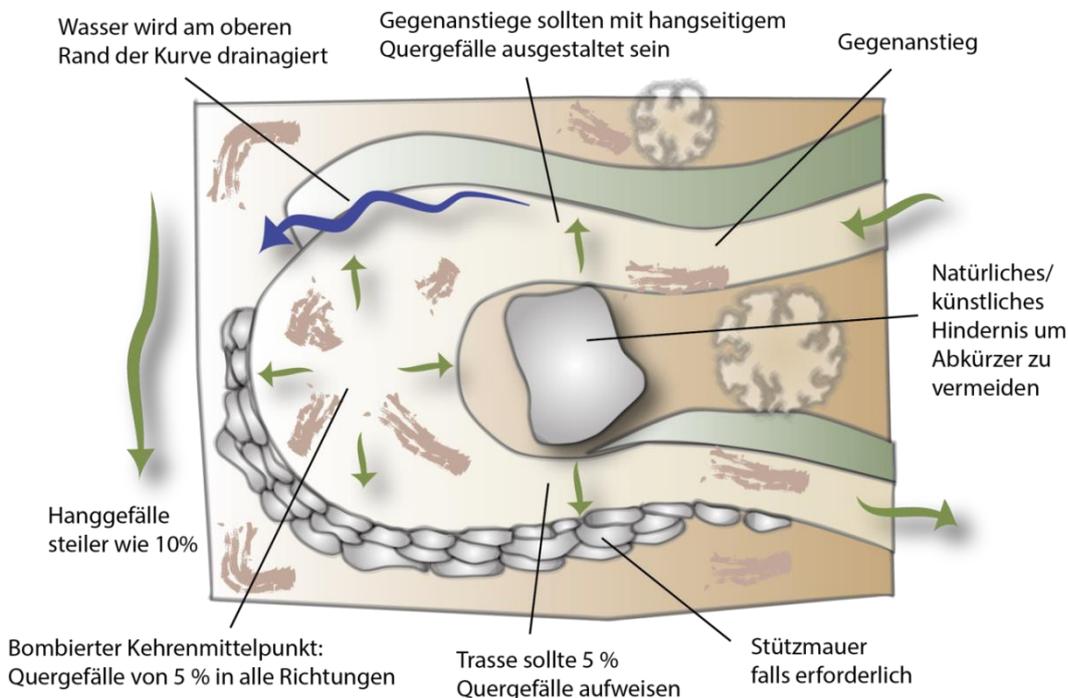


Abbildung 26: Anlage von Kehren auf technischen Trails; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

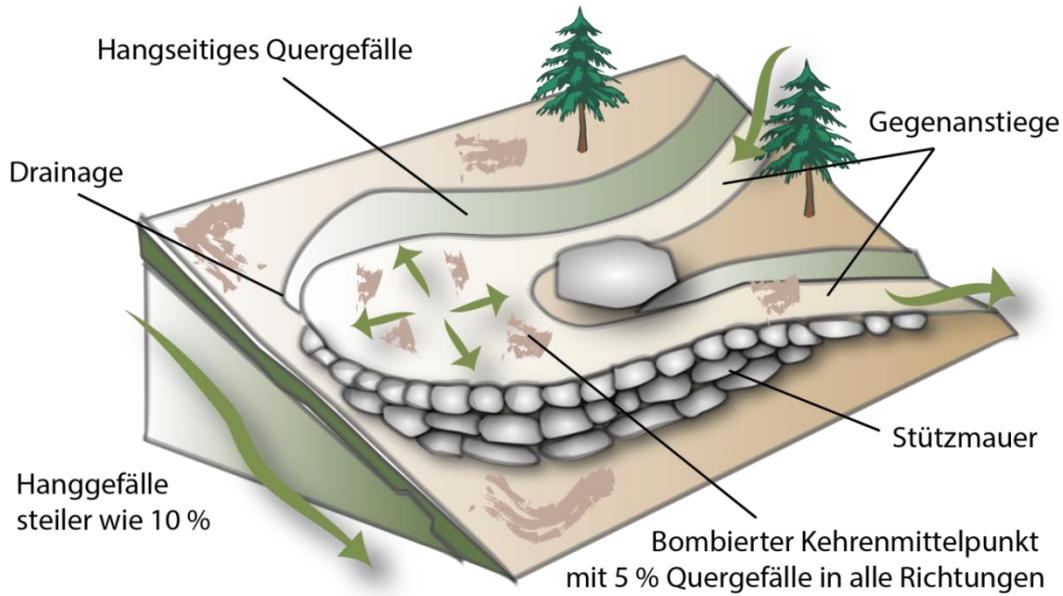


Abbildung 27: Anlage von Kehren auf technischen Trails; Quelle: IMBA Trail Solutions, 2004: IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack

4.9 Sprünge

Je nach Schwierigkeitsklasse können Sprünge in unterschiedlichen Varianten gebaut werden. Gerade im Bereich der einfachen Schwierigkeitsklasse sollte darauf geachtet werden, dass Sprünge in der Hauptlinie immer überrollt werden können (siehe Abbildung 28; Abbildung 29). Nicht überrollbare Sprünge mit Gaps sollten erst ab der roten Schwierigkeitsklasse eingeführt werden.

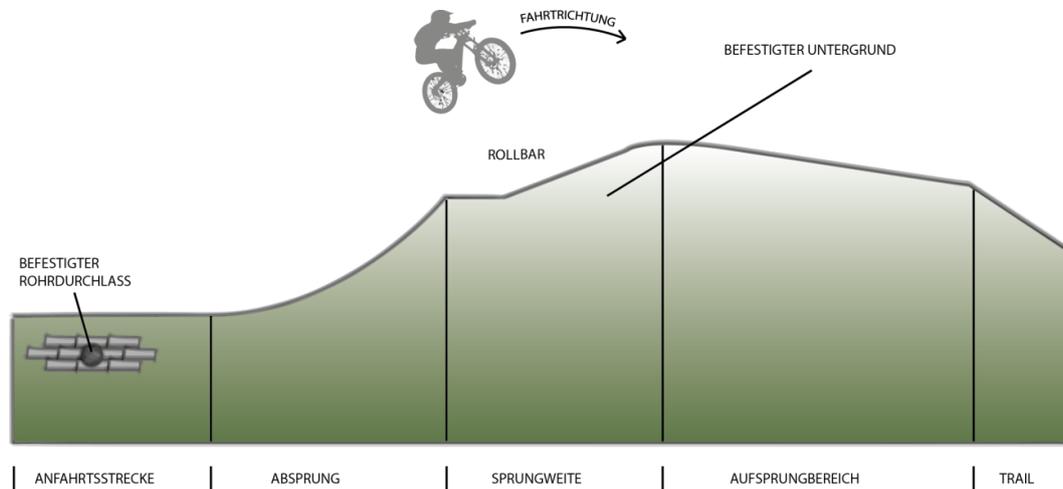


Abbildung 28: Beispiel eines überrollbaren Sprunges im Rahmen der blauen oder auch roten Schwierigkeitsklasse, in Anlehnung an ILF Consulting, technische Zeichnung the Chainless One

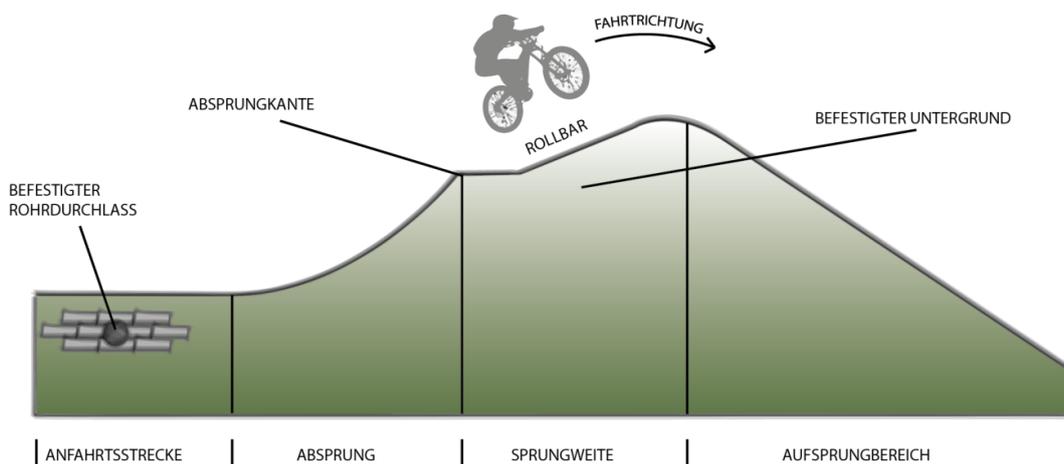


Abbildung 29: Beispiel eines überrollbaren Sprunges im Rahmen der blauen oder auch roten Schwierigkeitsklasse in Anlehnung an ILF Consulting, technische Zeichnung the Chainless One

5 Kunstbauten

Kunstbauten im Zuge von Trailstrecken sind nach dem neuesten Stand der Technik auszuführen. Angeführte Lastannahmen müssen beachtet werden. Für die Berechnung wurden, die im „Anhang II- Berechnungsgrundlage Normen“ angeführten Normen (Stand März 2018) verwendet. Kunstbauten können sein:

- Stege
- Kurze Brücken
- Hangbrücken
- Steilkurven

Bäche und zeitweise wasserführende Gräben brauchen für die Querung eine sorgfältige Planung und Ausführung. Diese sollten vor allem sicher passiert/ überrollt werden können, daher müssen die Maßnahmen auf die maximalen Abflussmengen sowie Anforderungen der jeweiligen Schwierigkeitsklasse abgestimmt werden. Im Bereich der grünen und blauen Schwierigkeitsklasse werden gut ausgebaute Querungen durch einfache Stege (je nach Sturzraum und Exponiertheit auch Geländer) benötigt, im Bereich der roten oder schwarzen Schwierigkeitsklasse reichen bspw. Furten aus.

5.1 Ständige Einwirkungen: Eigenlasten

laut ÖNorm EN 1991-1-1 und ÖNorm B 1991-1-1

Wichten (spezifisches Gewicht) von Baustoffen:

Tabelle 1: Wichten (spezifisches Gewicht) von Baustoffen

Hartholz europäischer Herkunft (z.B. Eiche, Esche, Robinie, Buche ...)	8,0 kN/m ³
Weichholz europäischer Herkunft (z.B. Fichte, Kiefer, Lärche, Tanne ...)	5,5 kN/m ³
OSB-Platten	6,5kN/m ³
Stahl	78,5kN/m ³
Beton (Normalbeton – unbewehrt)	24,0kN/m ³
Stahlbeton (Normalbeton - bewehrt)	25,0kN/m ³

5.2 Veränderliche Einwirkungen

5.2.1 Schneelasten

Als Mindeststandard ist die charakteristische Schneelast auf dem Tragwerk mit einer Wiederkehrperiode von 15 Jahren anzusetzen.

Tabelle 2: charakteristische Schneelasten auf dem Tragwerk

charakteristische Schneelasten auf dem Tragwerk
mit einer Wiederkehrperiode von 30 Jahren

Faktor Wiederkehrperiode 30 Jahre **0,905**
Abminderungsfaktor für Dach bis 30° **0,800**

Seehöhe	Zone laut Karte Önorm B 1991-1-3 (Anhang A)			
	2*	2	3	4
[m]	kN/m ² Grundfläche			
300	0,90	1,10	1,65	2,45
400	1,00	1,20	1,80	2,75
500	1,10	1,40	2,05	3,10
600	1,25	1,55	2,35	3,50
700	1,45	1,80	2,70	4,05
800	1,65	2,05	3,10	4,65
900	1,90	2,35	3,55	5,30
1000	2,15	2,70	4,05	6,05
1100	2,45	3,05	4,60	6,90
1200	2,80	3,50	5,20	7,80
1300	3,15	3,90	5,85	8,80
1400	3,50	4,40	6,60	9,85
1500	3,95	4,90	7,35	11,00

charakteristische Schneelasten auf dem Tragwerk
mit einer Wiederkehrperiode von 15 Jahren

Faktor Wiederkehrperiode 15 Jahre **0,775**
Abminderungsfaktor für Dach bis 30° **0,800**

Seehöhe	Zone laut Karte Önorm B 1991-1-3 (Anhang A)			
	2*	2	3	4
[m]	kN/m ² Grundfläche			
300	0,75	0,95	1,40	2,10
400	0,85	1,05	1,55	2,35
500	0,95	1,20	1,75	2,65
600	1,10	1,35	2,00	3,00
700	1,25	1,55	2,30	3,45
800	1,40	1,75	2,65	3,95
900	1,60	2,05	3,05	4,55
1000	1,85	2,30	3,45	5,20
1100	2,10	2,65	3,95	5,90
1200	2,40	3,00	4,45	6,70
1300	2,70	3,35	5,05	7,55
1400	3,00	3,75	5,65	8,45
1500	3,35	4,20	6,30	9,40

In unmittelbarer Nähe von Zonengrenzen (5 km) ist das arithmetische Mittel der Werte der benachbarten Zonen zu berücksichtigen.

Befinden sich die Tragwerke im unmittelbaren Waldbereich, so können die Schneelasten um 20% reduziert werden (Anteil Schnee in der Krone der Bäume).

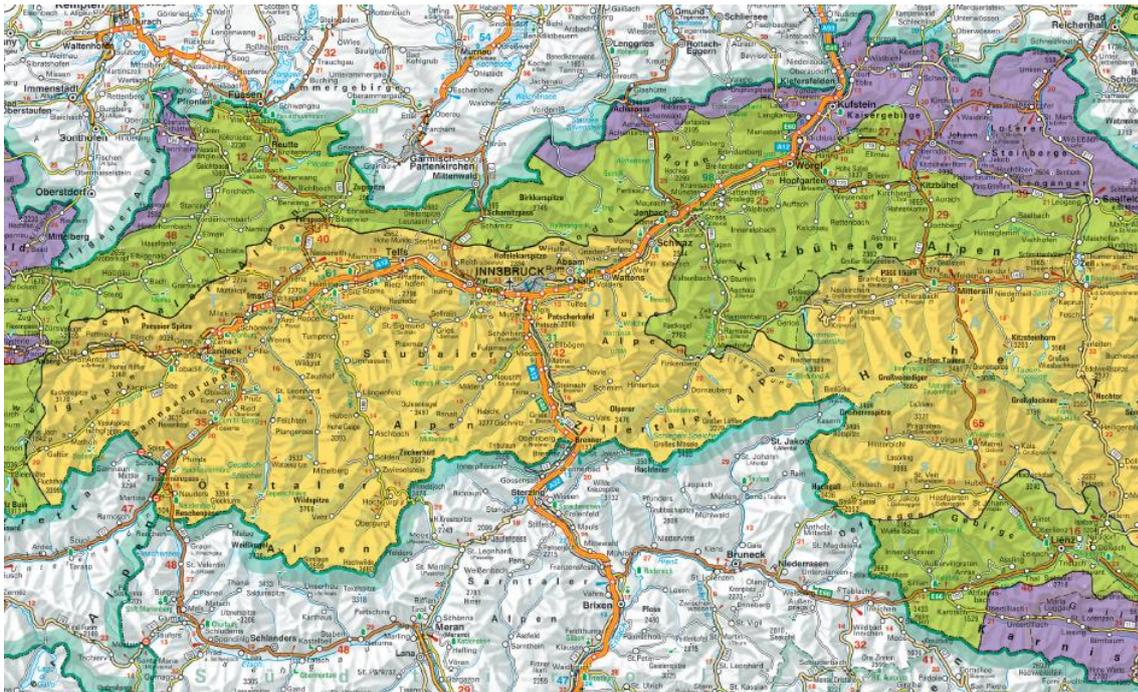


Abbildung 30: Ausschnitt der Karte aus ÖNorm B 1991-1-3

Für Seehöhen über 1500 m sind die Schneehöhen direkt bei der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) bzw. bei den lokalen Baubehörden zu erfragen.

5.2.2 Vertikallasten

Für Tragwerke auf Singletrails, auf denen kein Fußgängerverkehr erlaubt ist:

- **Nutzlast q_{fk}** = 2,5 kN/m² (nicht gleichzeitig mit der Schneelast)
- **Einzellast Q_{fk}** = 2,0 kN (Aufstandsfläche 10/10 cm)

Für Tragwerke mit regelmäßigem Bike und Fußgängerverkehr (Shared Trails):

- **Nutzlast q_{fk}** = 5,0 kN/m² (nicht gleichzeitig mit der Schneelast)
- **Einzellast Q_{fk}** = 10 kN (Aufstandsfläche 10/10 cm)

5.2.3 Horizontallasten

Bremslasten in Brückenlängsrichtung:

$$Q_{fk} = 0,25 \text{ kN/m}^2 \text{ (gleichzeitig mit der zugehörigen Vertikallast)}$$

Fliehkräfte bei Steilkurven:

$$Q_{hk} = 2,0 \text{ kN bzw. laut Tabelle (abhängig vom Mindestradius und der Geschwindigkeit)}$$

Fliehkraft in Steilkurven:

Tabelle 3: charakteristische Fliehkräfte in Steilkurven

charakteristische Fliehkräfte [kN]

veränderliche Einwirkung

Masse einschl. Fahrrad und Ausrüstung [kg]: **130,0**

dynamischer Beiwert ϕ : **1,40**

minimaler Radius [m]	Geschwindigkeit [km/h]		
	30	25	20
8,0	1,6	1,1	0,7
7,0	1,8	1,3	0,8
6,0	2,1	1,5	0,9
5,0	2,5	1,8	1,1
4,0	3,2	2,2	1,4

6 Absturzsicherung

6.1 Generelle Ausführungen

Absturzsicherungen auf Singletrails sollen auf keinen Fall die hohe Eigenverantwortung von Mountainbikern abmindern. Die Selbsteinschätzung des Eigenkönnens, kontrolliertes Fahren auf halbe Sicht, funktionierendes Material und Ausrüstung, sowie Planung und Vorbereitung sind die wichtigsten Grundlagen, um Unfälle und Abstürze zu vermeiden. Mountainbiken findet sowohl auf bestehender Infrastruktur (Forststraßen, Alm und Güterwege, Wanderwege, Bergwege, alpine Routen) als auch auf künstlich errichteten explizit für das Mountainbiken gebauten Biketrails statt. Wie bei anderen Natursportarten/ Bergsportarten auch, ist das Eingehen von Risiko und die Suche nach Abenteuer ein wichtiger Bestandteil des Erlebnisses. Daher können auch bestehende alpine und hochalpine Wege zur Mountainbike- Infrastruktur gehören, die abhängig von Gelände auch exponierte, rutschige, absturzgefährdete und ungesicherte Passagen enthalten. Abhängig von der Schwierigkeitsklasse werden Absturzsicherungen mit Rücksicht auf die Vielfalt der Wege definiert.

Maßgeblich zur Beurteilung der Absturzsicherung ist:

- **Der Sturzraum in Abhängigkeit von der Schwierigkeitsklasse**

Geographisch bezieht sich der Sturzraum daher auf das unmittelbar angrenzende Gelände des Trails. Beispielsweise sollte der Sturzraum bei schnellen Passagen oder Passagen mit Sprüngen geographisch weiter gefasst sein als der Sturzraum im Bereich von Gegenanstiegen, wo die Geschwindigkeit relativ gering ist.

Die Einteilung der vier Klassen erfolgt mit ansteigender Schwierigkeit. In gleichem Zuge erhöhen sich auch die Anforderungen an den Mountainbiker. Schwierigkeitsklassen dienen dazu, dem Nutzer klar zu machen, auf was er sich einlässt. Eingeführte Standards zu Absturzsicherungen sollen jedoch nicht das Abenteuer und damit einen wichtigen Bestandteil des Bikeerlebnisses nehmen. Daher werden mit steigender Schwierigkeit auch Standards für Absturzabsicherungen sinken. Auf extrem schwierigen Trails (schwarze Markierung) rückt das fahrtechnische Eigenkönnen (Experte!), das

Eingehen von möglichen Risiken und der damit verbundenen hohen Eigenverantwortung in den Vordergrund. Diese Wege können daher auch exponierte, rutschige, absturzgefährdete und ungesicherte Passagen enthalten. Analog zum Bergwegekonzept können schwere Singletrails für Mountainbiker mit schweren Bergwegen/ Alpinen Routen für Bergsteiger gleichgesetzt werden.

Der Sturzraum ist der angrenzende Bereich neben dem Trail. In Abhängigkeit von der Klassifizierung (sehr leicht, leicht, mittelschwierig, schwierig) und der jeweiligen Passage des Trails (z.B. schnelle Passagen, Passagen mit Sprüngen u.ä.) sollte der potentielle Sturzraum neben dem Trail beurteilt werden.

Objekte Kriterien des Sturzraumes sind:

- **Senkrechte Absturzhöhe**
 - Potentielle Absturzhöhen beziehen sich auf senkrechte Absturzhöhen, die im potentiellen Sturzraum (unmittelbar angrenzendes Gelände neben dem Trail) liegen. Gemessen wird der senkrechte Höhenunterschied zwischen Absturzkante und tiefer liegender Fläche. Diese werden in Abhängigkeit der Schwierigkeitsklasse definiert.
- **Sturzgelände**
 - Die Geländebeschaffenheit bzw. der Untergrund im Sturzraum kann in gefährliches und relativ ungefährliches Gelände unterteilt werden.
 - Relativ ungefährliches Gelände: Wald, Wiesengelände mit <85% Hangneigung , Latschengelände (siehe Beispiel Abbildung 31; Abbildung 32)
 - Gefährliches Gelände: Blockhalden, sehr felsiges/ steiniges Gelände, vermehrtes Stockholz, Wiesengelände mit einer Hangneigung > 85%, etwaiges flaches Gelände, bei sturzanfälligen Passagen (siehe Beispiel Abbildung 33)
 - ➔ **Nur gefährliches Gelände muss in Kombination mit der senkrechten Absturzhöhe und in Abhängigkeit von der Schwierigkeitsklasse mit Absturzsicherungen abgesichert werden.**
 - ➔ **Künstliche Einbauten zur Attraktivierung des Trails (bspw. Holzdrops) müssen seitlich nicht abgesichert werden**
 - ➔ **Geländer, welche nur als optisches Leitsystem fungieren, müssen die angesetzten Lastannahmen des Trailbauhandbuchs nicht erfüllen.**



Abbildung 31: Beispiel ungefährliches Sturzgelände: Wiesenhang



Abbildung 32: Beispiel ungefährliches Sturzgelände: Wald/ Waldboden mit typischen Gefahren



Abbildung 33: gefährliches Sturzgelände mit einer Hangneigung $\geq 85\%$: daher Absicherung mit Geländer

- **Hangneigung**
 - Je steiler die Hangneigung desto größer ist die Gefahr eines Absturzes. Abhängig von der Schwierigkeitsklasse und Hangneigung können daher bei steilen Hangneigungen ab 85% bzw. 100 % Absturzsicherungen vorgesehen werden.

Die Anbringung von Geländern als Absturzsicherung ist als ausreichend zu betrachten. Geländer dienen nicht als Rückhaltesystem für Radfahrer sondern primär als Absturzsicherung, optische Leiteinrichtung und Führung für Mountainbiker und können sowohl im natürlichen Verlauf des Trails zur Absicherung als auch auf künstlichen Einbauten (Stege, Brücken u.ä.) angebracht werden.

6.2 Geometrische Anforderungen

- Absturzsicherungen in Form von Geländern haben eine Mindesthöhe von **1,20 m** zu betragen.
- Die Geländerhöhe wird gemessen von der im Normalfall befahrbaren Fläche (z.B. Randbalken, Trasse) bis zur Oberkante des Systems. Auch leicht schräg zur Fahrbahn angebrachte Geländer sind zulässig, da so einem Sturz durch Einhacken mit dem Lenker am Geländer vorgebeugt werden kann.
- Horizontal angebrachte Durchzüge sind ohne vertikale Füllung auf Biketrails zulässig (Ausnahme: Shared Trails), da auch diese Art der Konstruktion einen Sturz durch Einhacken mit dem Lenker vorbeugt.



Schräg angebrachte Holzgeländer mit horizontalen Durchzügen ohne vertikale Füllung sind optimal für Mountainbiketrails

Abbildung 34: Schräg angebrachtes Holzgeländer

6.3 Konstruktive Anforderungen

- Ausreichende Bemessung gegenüber den in Punkt 6.3.1 festgelegten Einwirkungen
- Einfache Montage und Austauschbarkeit einzelner Teile
- Keine Möglichkeit zur Lockerung ohne Werkzeug

6.3.1 Horizontallasten: Einwirkungen auf Geländer

Für die Bemessung der Absturzsicherung in Form von Geländern sind folgende Lasten, welche als charakteristische Lasten zu verstehen sind, anzusetzen.

Geländerlasten:

$$q_{Gk} = 1,0 \text{ kN/m (horizontal bzw. vertikal)}$$

6.3.2 Horizontallasten: Außergewöhnliche Einwirkungen auf Geländer

Generell sollte auch in Einfahrtsbereichen von Kurven durch das richtige Anbringen von Geländern ein rechtwinkliger Aufprall auf Geländer verhindert werden (Geländer als Leitmechanismus, Einleitung der Kurven mit Geländer, das Öffnen von Kurven zum Ende hin u.ä.). Je nach möglichem Aufprallwinkel und Geschwindigkeit können entsprechende Lastannahmen reduziert werden.

Es gelten folgende Lastannahmen:

Im Einfahrtsbereichen von Kurven (nur wenn möglicher Aufprall auf Geländer im 90° Winkel besteht)

$$Q_{Gk} = 10,0 \text{ kN (außergewöhnliche Einwirkung)}$$

Normales Geländer bei einer Absturzhöhe von mehr als 1,0 m:

$$Q_{Gk} = 2,50 \text{ kN (außergewöhnliche Einwirkung)}$$

Wenn durch bauliche Maßnahmen die Geschwindigkeit im Einfahrtsbereich der Kurven verringert oder aber der mögliche Aufprallwinkel < 90 Grad reduziert wird, können Lastannahmen für Aufprallwuchten laut Tabelle reduziert werden.

Tabelle 4: Aufprallwucht in Abhängigkeit von Winkel und Geschwindigkeit

Aufprallwuchten [kN]

außergewöhnliche Einwirkung

Masse [kg] **100,0**
Knautschzone [m] **0,25**

Aufprall- winkel [°]	Geschwindigkeit [km/h]			
	25	20	15	10
90	9,6	6,2	3,5	1,5
45	4,8	3,1		
30	2,4	1,5		

7 Konstruktion

Für die Lebensdauer von Holzbauteilen im Außenbereich ist in erster Linie die richtige Konstruktion ausschlaggebend. Die angegebenen Abmessungen sind als Richtwerte zu verstehen und ersetzen nicht einen etwaigen erforderlichen statischen Nachweis.

7.1 Stege/ Brücken

Stützen: Abmessungen ca. 100/100 mm bei Knicklängen bis zu 2,0 m. (Aussteifung zur Stabilisierung erforderlich). Direkter Kontakt zwischen Holz und Erdreich sollte wenn möglich vermieden werden (bspw. verzinkter Stahlschuh als Auflager).

Querträger: Abmessungen ca. 100/100 cm bei Abständen von bis zu 2,0 m und Stützweiten von max. 1,0 m.

Längsträger: Abmessungen ca. 60/120 mm bei Stützweiten von ca. 1,30 m und Abständen von max. 0,5 m, bzw. ca. 100/100 mm bei Stützweiten bis ca. 2,0 m und Abständen von max. 1,0 m. Die Längsträger sollten möglichst als Durchlaufträger ausgeführt werden (Verringerung der Durchbiegungen).

Bohlenbelag: Mindeststärke 40 mm bei Stützweiten von max. 1,0 m. Zwischen den einzelnen Bohlen sollte ein Abstand von ca. 0,5 – 1,0 cm vorgesehen werden. Zur Erhöhung der Rutsicherheit sind folgende Maßnahmen möglich:

- Rillen quer zur Fahrtrichtung (ca. 1,2 cm breit und 0,5 cm tief)
- Rutschfester Anstrich mit Sand-Epoxy-Mischung
- Feindraht, Streckgitter
- Gummilochmatten

Bei Tragwerken mit regelmäßigem Fußgängerverkehr ist eine Mindeststärke von 40 mm erforderlich. Die Befestigung der Bohlen erfolgt mittels selbstbohrender Holzschrauben (2 Stück 6,0x80 je Befestigungspunkt)

7.2 Geländer

Als Ausführung der Absturzsicherung wird ein Geländer mit liegenden Brettern empfohlen (Kein Einhaken von Fahrradteilen möglich). Geländerhöhe 1,20 m über OK Fahrbahnbelag.

Geländersteher: Abmessungen ca. 60/120 mm bei Abständen von ca. 1,30 m, Abmessungen ca. 100/100 mm bei Abständen von ca. 2,0 m. Eine Neigung nach außen mit ca. 10 – 15° ist vor allem bei schmalen Stegen günstig.

Oberster Geländerholm: Abmessungen ca. 30/200 mm bei Steherabständen von ca. 1,30 m, Abmessung ca. 120/60 mm bei Steherabständen bis ca. 2,0 m.

Die Befestigung des obersten Geländerholms erfolgt mittels selbstbohrender Holzschrauben (3 Stück 6,0x80 je Befestigungspunkt).

Geländerbretter: Abmessungen ca. 30/200 mm bei Steherabständen von ca. 1,30 m bis 2,0 m. Bei Tragwerken mit regelmäßigem Fußgängerverkehr sollte der Abstand zwischen den Brettern 120 mm nicht übersteigen (4 Bretter bei einer Geländerhöhe von 1,20 m).

Die Befestigung der Geländerbretter erfolgt mittels selbstbohrender Holzschrauben (2 Stück 6,0x80 je Befestigungspunkt)

7.3 Geländer mit 90° Grad Aufprallwinkel

Bei diesen Absturzsicherungen sind, abhängig von der möglichen Geschwindigkeit, außergewöhnliche Einwirkungen bis zu 10,0 kN (siehe Tabelle 4) zu berücksichtigen. Entweder kann der Abstand der Geländersteher verringert, die Geländerholme verstärkt bzw. der oberste Geländerholm durch ein Stahlseil (Zugband) verstärkt werden.

7.4 Aussteifung bei Holzkonstruktionen

Die Stützen müssen entsprechend ausgesteift werden. Abmessung ca. 30/120 mm. Die Befestigung der Geländerbretter erfolgt mittels selbstbohrender Holzschrauben (2 Stück 6,0x80 je Befestigungspunkt).

8 Standardausführung

Zwei ausgeführte Beispiele zeigen mögliche Ausführungen von Stegen, welche im Trailbauhandbuch angenommenen Lastfälle standhalten und damit eine ausreichende Tragfähigkeit garantieren. Bergseitig ist normalerweise geländebedingt keine Absturzsicherung erforderlich, die Konstruktion sollte dem Gelände angepasst werden.

Als Ausführung der Absturzsicherung wird ein Geländer mit liegenden Brettern empfohlen (Kein Einhaken von Fahrradteilen möglich). Geländerhöhe 1,20 m über Oberkante Fahrbahnbelag.

- **Geländersteher:**
Abmessungen ca. 60/120 mm bei Abständen von ca. 1,30 m,
Abmessungen ca. 100/100 mm bei Abständen von ca. 2,0 m
Eine Neigung nach außen mit ca. 10 – 15° ist vor allem bei schmalen Stegen günstig.

- **Oberster Geländerholm:**

Abmessungen ca. 30/200 mm bei Steherabständen von ca. 1,30 m,

Abmessung ca. 120/60 mm bei Steherabständen bis ca. 2,0 m.

Die Befestigung des obersten Geländerholms erfolgt mittels selbstbohrender Holzschrauben (3 Stück 6,0x80 je Befestigungspunkt)

- **Geländerbretter:**

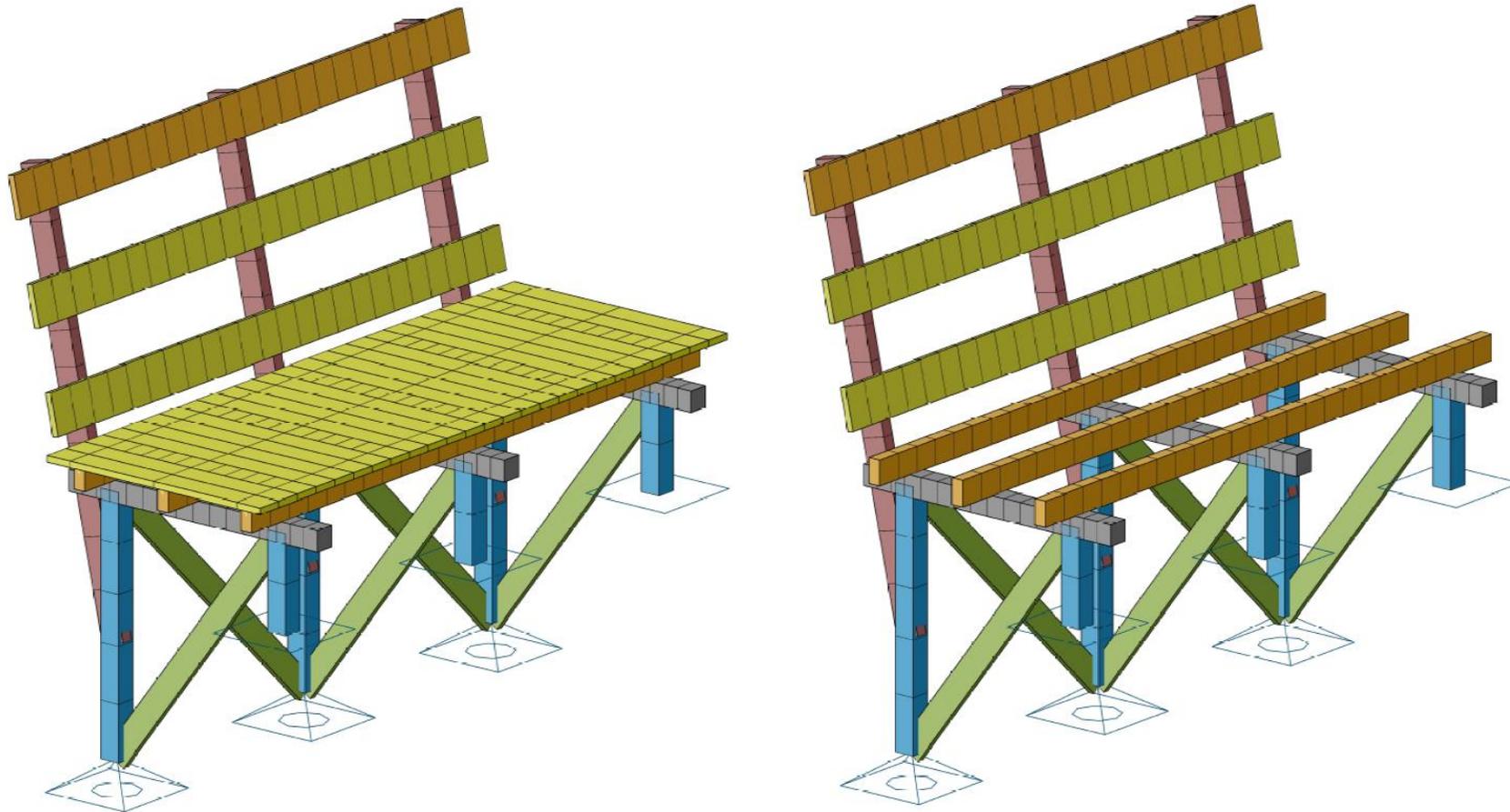
Abmessungen ca. 30/200 mm bei Steherabständen von ca. 1,30 m bis 2,0 m.

Bei Tragwerken mit regelmäßigem Fußgängerverkehr sollte der Abstand zwischen den Brettern

120 mm nicht übersteigen (4 Bretter bei einer Geländerhöhe von 1,20 m).

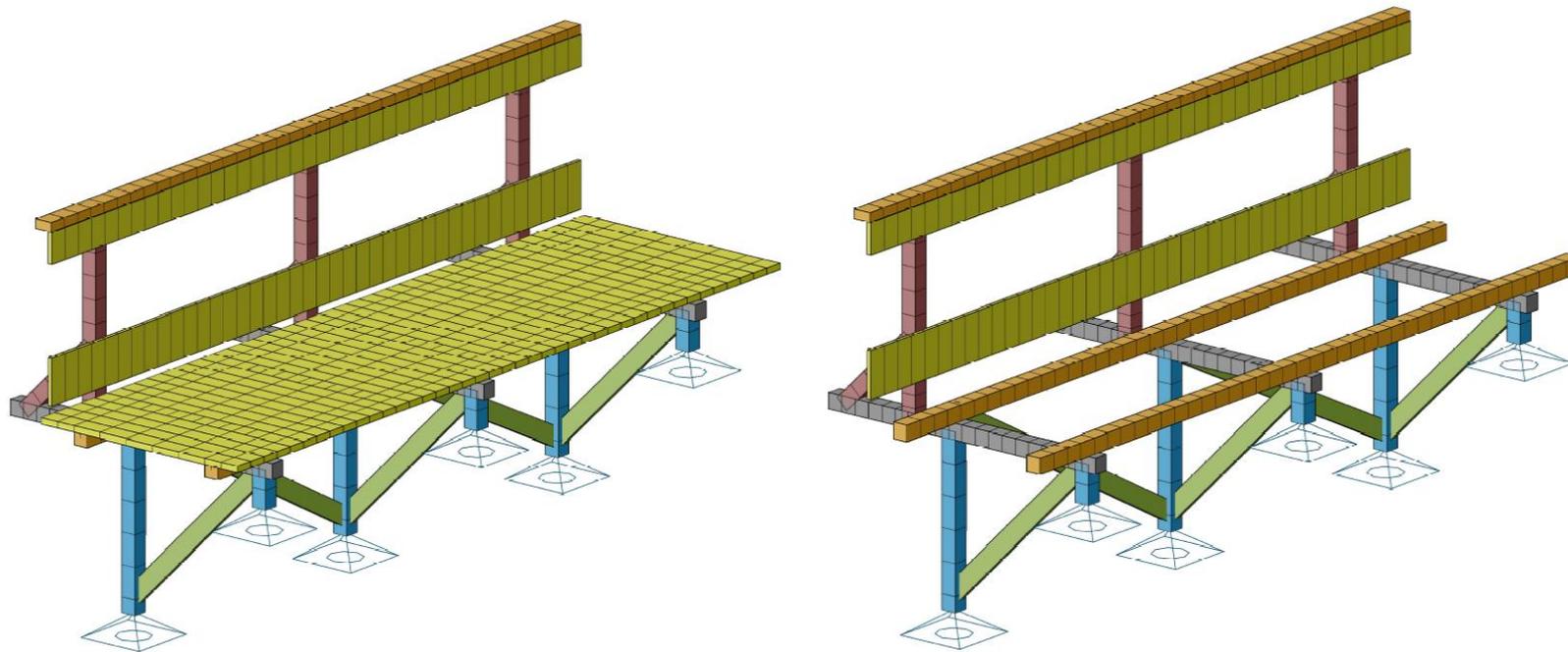
Die Befestigung der Geländerbretter erfolgt mittels selbstbohrender Holzschrauben (2 Stück 6,0x80 je Befestigungspunkt)

Beispiel 1



Vorhandene Querschnitte: **Stützen:** 10/10 cm im Abstand von 1,30 m; **Querträger:** 10/10 cm im Abstand von 1,30 m; **Längsträger:** 6/12 cm im Abstand von 0,47 m; **Bohlenbelag:** Stärke 3,0 cm, Länge 1,20 m, **Bohlenbelag sollte mindestens 40 mm stark sein;** **Geländersteher:** 6/12 cm mit einer Auskrugung von 1,43 m; **Geländer:** 3/20 cm, **Geländerhöhe 1,20 m über OK Fahrbahn;** **Aussteifung:** 3/12 cm

Beispiel 2



Vorhandene Querschnitte:

Stützen: 10/10 cm im Abstand von 2,0 m; **Querträger:** 10/10 cm im Abstand von 2,0 m; **Längsträger:** 10/10 cm im Abstand von 1,0 m; **Bohlenbelag:** Stärke 4,0 cm, Länge 1,50 m; **Geländersteher:** 10/10 cm mit einer Auskrägung von 1,34 m; **Oberster Geländerholm:** 12/6 cm; **Geländer:** 3/20 bzw. 3/30 cm; **Aussteifung:** 3/12 cm

9 Konstruktiver Holzschutz- Anforderungen

Konstruktiver Holzschutz umfasst alle Maßnahmen, die eine Wertminderung oder Zerstörung von Holzkonstruktionen vor Schädigungen durch Witterung, Insekten und Pilze verhüten und damit eine lange Gebrauchsdauer sicherstellen (www.wikipedia.org; Zugriff: 18.01.2018). Dies bezieht sich im Rahmen des Trailbaus vor allem auch auf die richtige Auswahl des Holzes. Der wichtigste Schutz besteht darin, dass Holz trocken zu halten und so gut wie möglich vor Regenwasser und Staunässe, nachrangig vor UV- Strahlung und Betauung zu schützen.

Holzarten

Die natürliche Dauerhaftigkeit von Holzarten wird in der DIN EN 350-2 Norm klassifiziert und soll als Grundlage für die Auswahl von Hölzern für den Trailbau dienen. Splintholz kann für die Verwendung ausgeschlossen werden, sofern dieses nicht sachgemäß imprägniert wurde (bsp. Kesseldruckimprägnierung).

Da Trailbau in Naturräumen stattfindet, sollten heimische Holzarten als naturnahes Material für künstliche Einbauten und Absturzsicherungen verwendet werden

Tabelle 5: Natürliche Dauerhaftigkeit für Hölzer nach DIN EN 350-2

Natürliche Dauerhaftigkeit- Dauerhaftigkeitsklassen nach DIN EN 350-2 für Hölzer im Erdkontakt (Widerstandsfähigkeit gegen Pilzbefall)	
Dauerhaftigkeitsklasse	Mittlere Standzeit (Erfahrungswerte) von Kernholz
Dauerhaftigkeitsklasse 1: sehr dauerhaft	13 Jahre Standdauer, nur überseeische Holzarten wie bspw. Teak
Dauerhaftigkeitsklasse 2: dauerhaft	8-13 Jahre Standdauer z.B. Robinie (dauerhaft bis sehr dauerhaft), Eiche, Red Cedar (unkultiviert), Edelkastanie, Mahagoni ✓
Dauerhaftigkeitsklasse 3: mäßig dauerhaft	5-8 Jahre Standdauer z.B. Douglasie ✓
Dauerhaftigkeitsklasse 3-4: wenig bis mäßig dauerhaft	3-max. 8 Jahre Standdauer: Lärche, Kiefer, Douglasie ✓
Dauerhaftigkeitsklasse 4: wenig dauerhaft	3-5 Jahre Standdauer: Fichte, Tanne
Dauerhaftigkeitsklasse 5: nicht dauerhaft	Weniger als 3 Jahre Standdauer z.B. Buche, Ahorn, Birke, Esche, Linde

- ➔ Für den Trailbau sollten Hölzer der **Dauerhaftigkeitsklasse 2- 4** verwendet werden.
- ➔ Als Holzart für die die Errichtung von Stegen und Brücken sollten heimische Hölzer mit erhöhter natürlicher Dauerhaftigkeit verwendet werden. Dies sind zum Bsp. **Kernholz** von **Lärche**, Eiche und Robinie.

10 Schwierigkeitsskala für Singletrails- Tiroler MTB Modell

10.1 Skala und Kriterien

Die Schwierigkeitsskala beschreibt die Eigenschaften von Trails in Abfahrt und Auffahrt bei normalen, guten Verhältnissen während der schneefreien Zeit. Je nach Jahreszeit und Höhenlage gibt es erschwerende Umstände wie extreme Trockenheit, Nässe, Frost und Schnee, die nicht in der Beurteilung berücksichtigt werden. Diese erschwerenden Umstände können die Schwierigkeit für den Nutzer sehr stark erhöhen. Des Weiteren sollte der Nutzer immer auch mit alpinen Gefahren (Wettererscheinungen, Steinschlag, Muren u.ä.) rechnen, die jederzeit auch im Bereich von Singletrails stattfinden können.

Folgende Kriterien sollten zur Einteilung des Trails herangezogen werden und werden immer in Abhängigkeit der Schwierigkeitsklasse definiert. Die Kriterien sind als Richtwerte zu verstehen.

1. **Beschreibung der Wegbeschaffenheit und des Untergrundes**
2. **Hindernisse:** Höhenangabe (m) von Stufen, Absätze, Treppen
3. **Längsgefälle in Prozent:** Durchschnittliches Längsgefälle, maximales Längsgefälle (f. Abschnitte >10m Länge).
4. **Kurven:** Kurvenradien Mitte Fahrbahn (m); Kurvenausläufe (Länge (m)), Gefälle (%); Hindernisse in der Kurve und im Kurvenauslauf.

Messmethode des Kurvenradius, Fahrbahnmitte

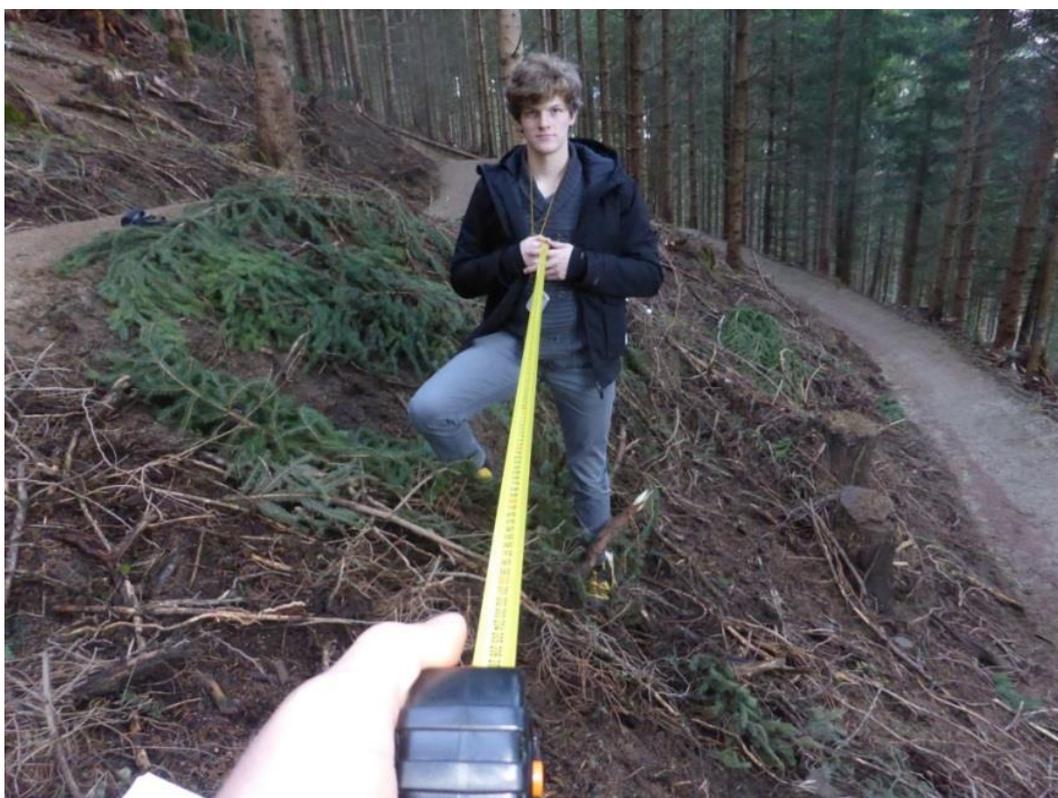


Abbildung 35: direkte Bestimmung des Kurvenradius



Abbildung 36: Bestimmung des Radius über den halben Durchmesser

- **Trailbreite:** In Abhängigkeit von der Hangneigung
- **Sprünge:** Beschreibung der baulichen Ausführung, überrollbar, mit Gaps, Absprung, Landung
- **Absturzsicherung in Abhängigkeit vom Sturzraum:** senkrechte Absturzhöhe, Sturzgelände und Hangneigung

Die Einteilung der Schwierigkeitsskala erfolgt in 4 Klassen mit steigender technischer Schwierigkeit und Gefährlichkeit (steigendes Risiko, sinkende Standards in Absturzsicherungen) in eine grüne (sehr leicht), blaue (leicht) rote (mittelschwierig) und schwarze (schwierig) Schwierigkeitsklasse. Der vorwiegende Benutzerkreis mit entsprechender Fahrtechnik ergibt sich in Abhängigkeit von der Schwierigkeitsklasse

- **Grüne Klasse:** Für Trail- Einsteiger! Mountainbike Fahrtechnik-Grundkenntnisse erforderlich: Grundposition, Balance und sichere Bremstechnik, wenig bis keine Trailerfahrung.
- **Blaue Klasse:** Für Trail- Einsteiger und Fortgeschrittene! fortgeschrittene Mountainbike Fahrtechnik erforderlich wie gute Balance mit Gewichtsverlagerung zum Überwinden von Hindernissen, Stufenfahren, sichere Kurven- und Bremstechnik; evtl. Sprungtechnik, Trailerfahrung erforderlich.
- **Rote Klasse:** Für Trail- Fortgeschrittene! spezielle Fahrtechnik wie gute bis sehr gute Balance, Kurventechnik, Bremstechnik, Sprungtechnik + Gewichtsverlagerung zum Überwinden von Hindernissen, Stufenfahren erforderlich, Spitzkehren Basis, viel Trailerfahrung erforderlich
- **Schwarze Klasse:** Für Trail- Experten! sehr viel Trailerfahrung mit exzellenten Fahrtechnikenkenntnissen, sehr hohe fahrtechnische Herausforderungen: exzellente Balance,

Kurventechnik (Spitzkehren Technik), Bremstechnik, Sprungtechnik, diverse Trial- Techniken wie Hinterrad/Vorderrad versetzen erforderlich

10.2 Grüne Schwierigkeitsklasse: leicht (S0)

10.2.1 Wegbeschaffenheit/ Untergrund

- Verfestigt und griffiger Untergrund, keine Wurzeln und losen Steine.
- Durchgängig griffige Oberflächen: wie bspw. griffige Deckschicht, welche auch bei schlechten Wetterverhältnissen (Nässe) noch gut befahrbar ist
- Material bei Deckschicht: Feinmaterial (durch Sieben des Unterbodens vor Ort, oder durch zugeführte Wegsande – ausgewogene Sieblinie mit Sand + bindigem Material beachten) max. Korndurchmesser 30 mm.

10.2.2 Hindernisse

- Keine Hindernisse wie Absätze, Stufen oder Treppen



Abbildung 37: Beispiel für eine Wegbeschaffenheit der grünen (leichten) Schwierigkeitsklasse

10.2.3 Längsgefälle in Prozent

- Durchschnittliches Längsgefälle $\leq 9\%$,
- Max. Längsgefälle $\leq 15\%$

10.2.4 Kurven

- Kurvenradius Mitte Fahrbahn ≥ 4 Meter
- Kurvengefälle so flach wie möglich, max. $\leq 15\%$
- sehr lange flache Kurvenausläufe (Abschnitte > 10 m, max. 7% Längsgefälle), Quergefälle zur Hangseite (Inslope) verleiht zusätzliche Sicherheit und Spurtreue

- Keine Hindernisse in den Kurven und Kurvenausläufen



Abbildung 38: Kurvengestaltung in der grünen Schwierigkeitsklasse mit 4,5 m Kurvenradius, wenig Gefälle in der Kurve

10.2.5 Trailbreite

Die Trailbreite sollte in Zusammenhang mit der Hangneigung beurteilt werden. In flachem Gelände kann die Trailbreite durchaus geringer ausfallen, in steilem Gelände gibt die Breite dem Biker jedoch zusätzliche Sicherheit. Ausgenommen ist die Anlage von Kurven, die entsprechend breiter ausfallen können. Richtwerte für die grüne Schwierigkeitsklasse gelten wie folgt:

- Hangneigung $\leq 40\%$: Trailbreite ≥ 1 m
- Hangneigung 40-60%: Trailbreite $\geq 1,5$ m
- Generell sollten Hänge $\geq 60\%$ für Trails der grünen Schwierigkeitsklasse vermieden werden, bei kurzen Querungen steilerer Hänge sind Absturzsicherungen zu empfehlen

10.2.6 Sprünge

- keine Sprünge, keine Absätze, alles überrollbar

10.2.7 Absturzsicherung in Abhängigkeit vom Sturzraum

- Senkrechte Absturzhöhen $\geq 1,0$ m Höhe oder
- Senkrechte Absturzhöhen $\geq 0,5$ m mit gefährlichem Sturzgelände (vermehrtes Stockholz, stark verblocktes, felsiges Gelände, flaches Gelände bei sturzanfälligen Passagen u.ä.) oder
- Hangneigungen $\geq 85\%$ talseits

10.3 Blaue Schwierigkeitsklasse: mittelschwierig (S1-S2)

10.3.1 Wegbeschaffenheit/ Untergrund

- Verfestigt und griffiger Untergrund
- Ungleichmäßige Oberfläche von Abschnitten möglich, am besten jedoch größtenteils griffige Deckschicht, welche auch bei schlechten Wetterverhältnissen (Nässe) noch gut befahrbar ist
Material der Deckschicht: Deckschicht aus Fremdmaterial oder gesiebter Unterboden max. Korndurchmesser 60 mm Feinmaterial (durch Sieben des Unterbodens vor Ort, oder durch zugeführte Wegsande – ausgewogene Sieblinie mit Sand + bindigem Material beachten)
- Nur kurze Passagen mit eher kleinen Wurzeln und Steinen

10.3.2 Hindernisse

- Einzelne Absätze und Stufen bis 30 cm, keine Treppen

10.3.3 Längsgefälle in Prozent

- Durchschnittliches Längsgefälle $\leq 12\%$
- Max. Längsgefälle $\leq 30\%$

10.3.4 Kurven

- Kurveninnenradius ≥ 3 Meter
- Kurvengefälle so gering wie möglich, jedoch max. $\leq 30\%$
- lange flache Kurvenausläufe (Abschnitte > 10 m, max. 10% Längsgefälle)
- Keine Hindernisse in den Kurven und Kurvenausläufen



Abbildung 39: Langer flacher Kurvenauslauf, leichtes Quergefälle zur Hangseite (Inslope) gibt zusätzliche Sicherheit beim Ausfahren der Kurve.

10.3.5 Trailbreite

Die Trailbreite sollte in Zusammenhang mit der Hangneigung beurteilt werden. In flachem Gelände kann die Trailbreite durchaus geringer ausfallen, in steilem Gelände gibt die Breite dem Biker jedoch zusätzliche Sicherheit. Ausgenommen ist die Anlage von Kurven, die entsprechend breiter ausfallen können. Richtwerte für die blaue Schwierigkeitsklasse gelten wie folgt:

- Hangneigung $\leq 40\%$:Trailbreite 0,6 m
- Hangneigung 40-60%: Trailbreite 1 m
- Hangneigung 60- 80 %: Trailbreite ca. 1,2 m;
- Generell sollten Hänge steiler $\geq 80\%$ für Trails der blauen Schwierigkeitsklasse vermieden werden

10.3.6 Sprünge

- Alles überrollbar, sichere Hauptlinie
- Varianten für Geübte möglich

10.3.7 Absturzsicherung in Abhängigkeit vom Sturzraum

- Senkrechte Absturzhöhen $\geq 1,5$ m Höhe, unabhängig vom Sturzgelände
- Senkrechte Absturzhöhen ≥ 1 m Höhe, sofern Hangneigung $\geq 85\%$ oder gefährliches Sturzgelände (Stockholz, verblocktes Gelände, felsiges Gelände u.ä.)angrenzt.
- Hangneigungen $\geq 100\%$ talseits

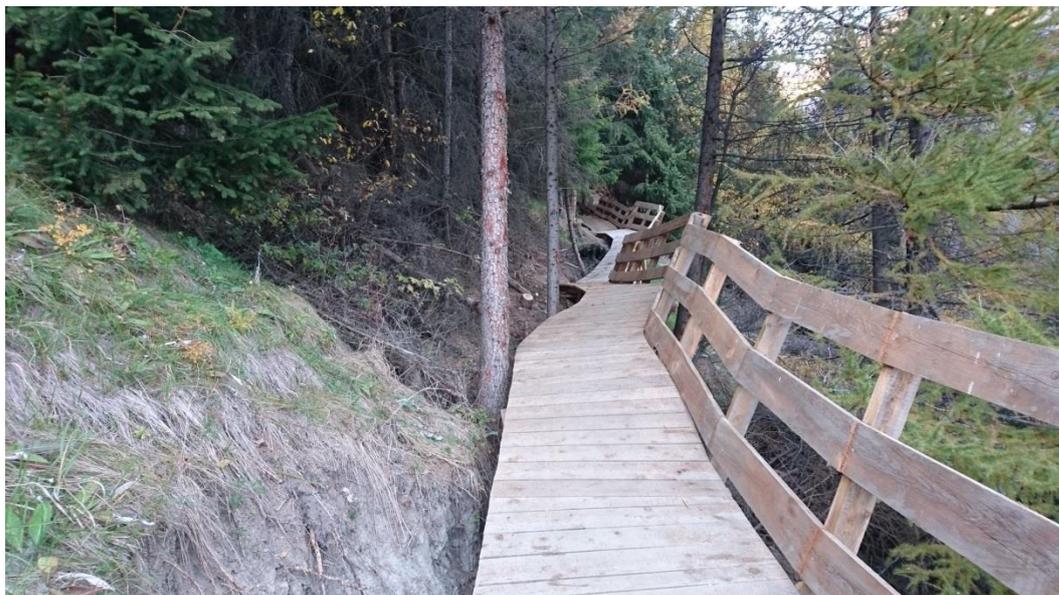


Abbildung 40: Absturzsicherung mit schräg nach außen geführtem Geländer und längsseitig verbauten Brettern, verringert die Gefahr mit dem Lenker hängen zu bleiben.



Abbildung 41: Fangnetz zur Absturzsicherung von Steilgelände

10.4 Rote Schwierigkeitsklasse- mittelschwierig (S2-S3)

10.4.1 Wegbeschaffenheit/ Untergrund

- Ungleichmäßige Oberfläche
- Loser, schnell wechselnder Untergrund
- häufig auch Wurzeln und Steine >60 mm

10.4.2 Hindernisse

- Auch kurz hintereinander folgende Absätze und Stufen bis 45 cm, Treppen

10.4.3 Längsgefälle in Prozent

- Durchschnittliches Längsgefälle $\leq 20\%$
- Max. Längsgefälle $\leq 60\%$

10.4.4 Kurven

- Kurvenradius Fahrbahnmitte $\geq 1,5$ Meter
- max. Kurvengefälle $\leq 60\%$
- steile und kurze Kurvenausläufe möglich (Abschnitte ≤ 10 m, Längsgefälle $> 10\%$)
- Hindernisse in Kurven und Kurvenausläufen möglich



Abbildung 42: Klassifizierung Rot: schwierige Kurve mit Hindernissen im Kurvenauslauf

10.4.5 Trailbreite

- $\geq 0,3$ m unabhängig von der Hangneigung

10.4.6 Sprünge

- Nicht überrollbare Sprünge in der Hauptline möglich
- Alle Sprünge sollten eindeutig umfahrbar sein

10.4.7 Absturzsicherung

- Senkrechte Absturzhöhen $\geq 2,5$ m
- Senkrechte Absturzhöhen ≥ 2 m Höhe bei gefährlichem Sturzgelände (sehr viel Stockholz, sehr verblocktes Gelände, sehr felsiges Gelände, bei sturzanfälligen Passagen auch flaches Gelände u.ä.) oder eine Hangneigung $\geq 85\%$ hat
- Hangneigungen $\geq 100\%$

10.5 Schwarze Schwierigkeitsklasse- Schwierig (S3 und schwieriger)

10.5.1 Wegbeschaffenheit/ Untergrund

- Sehr ungleichmäßige Oberfläche
- Rutschig, loser Untergrund
- große Wurzeln/ Wurzelteppiche, große Steine (>200 mm), verblockter Untergrund, Blockhalden

10.5.2 Hindernisse

- Kurz hintereinander folgende Absätze und Stufen auch größer 45 cm, Treppen

10.5.3 Längsgefälle in Prozent

- Durchschnittliches Längsgefälle $\geq 20\%$

- Max. Längsgefälle $\geq 60\%$ (das maximale Längsgefälle bezieht sich auf Abschnitte > 10 m)

10.5.4 Kurven

- Kurveninnenradius ≤ 1 Meter, Spitzkehren möglich
- Extrem steile und kurze Kurvenausläufe möglich (Abschnitte ≤ 10 m, Längsgefälle $> 10\%$)
- Sehr große Hindernisse in Kurven und Kurvenausläufen möglich

10.5.5 Trailbreite

- $\geq 0,2$ m

10.5.6 Sprünge

- Nicht überollbare, große Sprünge mit gefährlichen Gaps und sub-optimalen Landungen
- Keine Umfahrungen

10.5.7 Absturzsicherung

- Keine Absturzsicherungen

10.6 Übersicht Schwierigkeitsskala

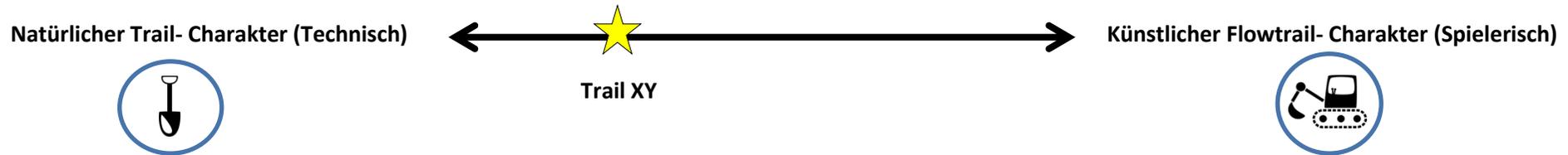
Kriterien/ Schwierigkeitsklasse	Grün: sehr leicht (S0)	Blau: leicht (S1-S2)	Rot: mittelschwierig (S2-S3)	Schwarz: schwierig (S3 und schwerer)
Wegbeschaffenheit	Gleichmäßige Oberfläche, sehr griffiger Untergrund ohne Steine und Wurzeln	ungleichmäßige Oberfläche, und griffiger Untergrund, vereinzelte Wurzeln und Steine	Ungleichmäßige Oberfläche und teilweise loser Untergrund mit Wurzeln und Steinen	Ungleichmäßige Oberfläche und loser Untergrund mit Wurzelteppichen und großen Steine
Hindernisse	Keine	Einzelne Absätze bis 30 cm, keine Treppen	Kurz aufeinanderfolgende Absätze <=45 cm, Treppen möglich	Kurz aufeinanderfolgende Absätze >45 cm, Treppen möglich
Max. durchschnittl. Längsgefälle:	<=9%	<=12%	<=20%	>=20%
Max. Längsgefälle (Abschnitt > 5m):	<=15%	<=30%	<=60%	>=60%
Min. Kurvenradius (Mitte-Mitte Fahrbahnbereich)	>= 4 m	>= 3 m	>= 1,5 m	<= 1m möglich, Spitzkehren
Kurvenauslauf	sehr lange flache Kurvenausläufe (Abschnitte > 10 m, max. 7% Längsgefälle),	lange flache Kurvenausläufe (Abschnitte > 10 m, max. 10% Längsgefälle); keine Hindernisse	steile und kurze Kurvenausläufe (Abschnitte ≤10 m, Längsgefälle > 10%), Hindernisse möglich	Extrem steile und kurze Kurvenausläufe möglich (Abschnitte ≤10 m, Längsgefälle > 10%)
Mindestbreite abhängig von der Hangneigung:	Hangneigung: <=40%: 1m 40-60%: 1,5 m; Gelände über >60% meiden, allenfalls nur auf kurzen Abschnitten	Hangneigung: <=40%: 0,6 m 40-60%: 1 m 60-80%: 1,2 m >80 %: 1,2 m	0,3 m	0,2 m
Sprünge	Keine	Überrollbar, sichere Hauptlinie!	Nicht überrollbare Sprünge in der Hauptlinie möglich, umfahrbar	Nicht überrollbare Sprünge in der Hauptlinie, nicht umfahrbar

Absturzsicherung	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 1 m senkrechter Absturzhöhe oder • $\geq 0,5$ m senkrechter Absturzhöhe und gefährliches Sturzgelände* oder • Hangneigung $> 85\%$, talseits 	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 1,5$ m senkrechter Absturzhöhe oder • $\geq 1,0$ m Absturzhöhe und Hangneigung $\geq 85\%$ oder gefährliches Sturzgelände* oder • Hangneigung $> 100\%$, talseits 	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 2,5$ m senkrechter Absturzhöhe oder • $\geq 2,0$ m senkrechter Absturzhöhe und Hangneigung $\geq 85\%$ oder gefährliches Sturzgelände* oder • Hangneigung $\geq 100\%$, talseits 	keine
-------------------------	---	--	--	-------

*Gefährliches Sturzgelände (unmittelbar angrenzende Fläche neben dem Trail): bspw. vermehrtes Stockholz, sehr felsiges, verblocktes Gelände mit großen Steinen; Absturzhöhe und angrenzendes flaches Gelände bei sturzanfälligen Passagen u.ä.

11 Kommunikation der Schwierigkeitsskala (B2C- Kommunikation)

Beurteilung des Trail-Charakters (Zuordnung in Form einer Skala oder ähnliches, siehe mögliches Bsp. unten)



Kriterien/ Schwierigkeitsklasse	Grün: sehr leicht (S0)	Blau: leicht (S1-S2)	Rot: mittelschwierig (S2-S3)	Schwarz: schwierig (S3 und schwerer)
Fahrtechnik	Für Trail- Einsteiger! Mountainbike Fahrtechnik- Grundkenntnisse erforderlich: Grundposition, Balance und sichere Bremstechnik, wenig bis keine Trailerfahrung	Für Trail- Einsteiger und Fortgeschrittene! fortgeschrittene Mountainbike Fahrtechnik erforderlich wie gute Balance mit Gewichtsverlagerung zum Überwinden von Hindernissen, Stufenfahren, sichere Kurven und Bremstechnik; evtl. Sprungtechnik, Trailerfahrung erforderlich	Für Trail- Fortgeschrittene! spezielle Fahrtechnik wie gute bis sehr gute Balance, Kurventechnik, Bremstechnik, Sprungtechnik + Gewichtsverlagerung zum Überwinden von Hindernissen, Stufenfahren erforderlich, Spitzkehren Basis, viel Trailerfahrung erforderlich	Für Trail- Experten! sehr viel Trailerfahrung mit exzellenten Fahrtechnikenntnissen, sehr hohe fahrtechnische Herausforderungen: exzellente Balance, Kurventechnik (Spitzkehren Technik), Bremstechnik, Sprungtechnik, diverse Trial- Techniken wie Hinterrad/Vorderrad versetzen erforderlich
Gefährlichkeit	Stürze aus geringer Höhe in relativ ungefährliches Gelände (Wald, Latschen, Wiese) möglich, keine Absturzgefahr	Stürze aus größerer Höhe in relativ ungefährliches Gelände (Wald, Latschen, Wiese) möglich, keine Absturzgefahr	Stürze aus größerer Höhe in gefährliches Sturzgelände möglich	Stürze aus größerer Höhe in gefährliches Sturzgelände möglich. Stellenweise Absturzgefahr = Lebensgefahr!

Wegbeschaffenheit	gleichmäßige, sehr griffige Untergründe ohne Wurzeln und Steinen	griffige Untergründe, kurze Abschnitte mit vereinzelt Wurzeln und Steinen	Teilweise lose, schnell wechselnde Untergründe mit Wurzeln und Steinen	Teilweise sehr lose, schnell wechselnde Untergründe, Wurzelteppiche und große Steine
Hindernisse	Keine	Einzelne kleinere Absätze	Kurz aufeinanderfolgende Absätze und Stufen möglich	Sehr hohe, teils aufeinanderfolgende Absätze, Stufen und Treppen
Gefälle	Flach: Durchschnitt: $\leq 9\%$; max. $\leq 15\%$	Steil: Durchschnitt: $\leq 12\%$; max. $\leq 30\%$	Sehr steil: Durchschnitt: $\leq 20\%$; max. $\leq 60\%$	Extrem Steil: Durchschnitt: $\geq 20\%$; Max. $\geq 70\%$
Kurven	Lange, weite und flache Kurven, keine Hindernisse in den Kurven und Kurvenausläufen	Enge Kurven, jedoch gut durchrollbar, steile Kurven möglich, aber lange flache Kurvenausläufe	Sehr enge und steile Kurven mit Hindernissen und kurzen Kurvenausläufen	Extrem steile und enge Kurven bzw. Spitzkehren mit Hindernissen in Kurven und Kurvenausläufen
Trailbreite min:	Breit: Min. 1 Meter	Schmal: Min. 0,6 Meter	Sehr schmal: Min 0,3 m	Extrem schmal: Min 0,2 m
Sprünge	Keine oder einfach überrollbar	Überrollbar, sichere Hauptline. Varianten mit Sprüngen für Geübte möglich.	Nicht überrollbar, aber umfahrbar!	Teilweise nicht überrollbar und nicht umfahrbar.

12 Betriebskonzept

12.1 Sicherheitskonzept

Singletrails werden vor allem in der Nähe von Aufstiegshilfen oft extrem stark genutzt. Unsere Frequenzählungen zeigen Tagesfrequenzen von bis zu 700 Fahrten pro Tag. Stürze mit Unfallfolgen, die eine professionelle Versorgung und einen raschen Abtransport erfordern, kommen auf diesen Trails recht häufig vor. Vor allem bei Trails, die durch Wald führen, ist eine Bergung mit dem Hubschrauber oft nur schwer oder gar nicht möglich, außerdem sind präzise Ortsangaben durch die Verunfallten oder deren Ersthelfer kaum möglich. Viele Handy Apps haben Notfallfunktionen, bei denen aber meist nicht die Leitstelle Tirol, sondern der Euro Notruf 112 hinterlegt ist. Dieser Notruf erreicht die nächste Polizeidienststelle, die die gesendeten Koordinaten meist nicht automatisiert weitergeben kann. Ein professionelles Rettungskonzept für bodengebundene Versorgung und den Abtransport durch die lokale Bergrettungs-Ortsstelle ist aus den genannten Gründen sehr wichtig, da damit die Zeiten für das Auffinden des Verletzten, die Versorgung und den Abtransport deutlich reduziert werden können. Aus diesem Grund ist das Vorhandensein eines Rettungskonzeptes auch Fördervoraussetzung für Singletrail-Neubauten, die mit Mitteln des Landes Tirol gefördert werden.

12.1.1 Notfall Tirol App

Single-Trail. Rules for Bikers.

- No checks are made on the condition of the trail and bikers using the trail do so at their own risk. Riders must be in control at all times and have a clear line of sight.
- **Keep to the trail** and always show **consideration** for walkers, livestock and game. Always close the gates.
- Be alert at all times to the **hazards of the mountain environment**.
- **Leave no trace!** Don't cut switchbacks. Blocked rear wheels damage the trail.
- Emergency number: **140** or **112**



android

iphone



Das optimale Tool für die Alarmierung der Rettungskräfte stellt die Notfall App - Bergrettung Tirol dar, die über Play store und iTunes store kostenlos heruntergeladen werden kann. Die App übermittelt die Koordinaten des Verunfallten an die Leitstelle Tirol, die die Rettungskette in Gang setzt und Kontakt mit dem Verunfallten bzw. dessen Ersthelfern aufnimmt. Es ist daher sinnvoll, eine Tafel mit dem Downloadlink der Notfall App - Bergrettung Tirol am Trailbeginn oder im Bereich der Bergbahnen, die die Biker befördern, anzubringen (Achtung: sehr guter Handyempfang nötig). Ab sofort kann der QR-Code mit dem Downloadlink auf dem Schild mit den Verhaltensregeln bestellt werden.

12.1.2 Rettungspunkte

 <p>20x20cm Grafik</p>	<p>Rettungspunkte stellen eine Möglichkeit dar, auch Personen rasch zu finden, die die Notfall App - Bergrettung Tirol nicht installiert haben. Die Rettungspunkte werden entlang des Trails an gut sichtbaren Stellen (vorzugsweise an der Innenseite von Kurven) so aufgestellt, dass sie möglichst aus beiden Richtungen gelesen werden können. Die Säulen mit den Schildern dürfen selbst keine Gefahren darstellen. Beim Aufstellen wird mit der APP XY(wird gerade programmiert) der QR-Code = Rettungspunktnummer gescannt und die Daten, verbunden mit der Rettungspunktnummer an die Leitstelle übermittelt. Der Abstand der Rettungspunkte sollte nicht mehr als 150 - 200 m betragen.</p> <p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präzise Ortsangabe durch Ersthelfer oder Verunfallte möglich • Gezielte Materialauswahl f. Bergereinsatz • Wahl des optimalen Zugangs- und Abtransportweges für die Bergemannschaft
--	---

Die Aufkleber mit der tirolweit eindeutigen Rettungspunktnummer können mit der Angabe der benötigten Stückzahl zentral per e-mail an waldschutz@tirol.gv.at bestellt werden.

Rettungsabschnitte

Die lokale Bergrettungsortsstelle unterteilt den Trail in Abschnitte die hinsichtlich Zugang, Abtransport und der benötigten Rettungsmittel einheitlich ist (Siehe Bsp. Singletrail Arzler Alm)

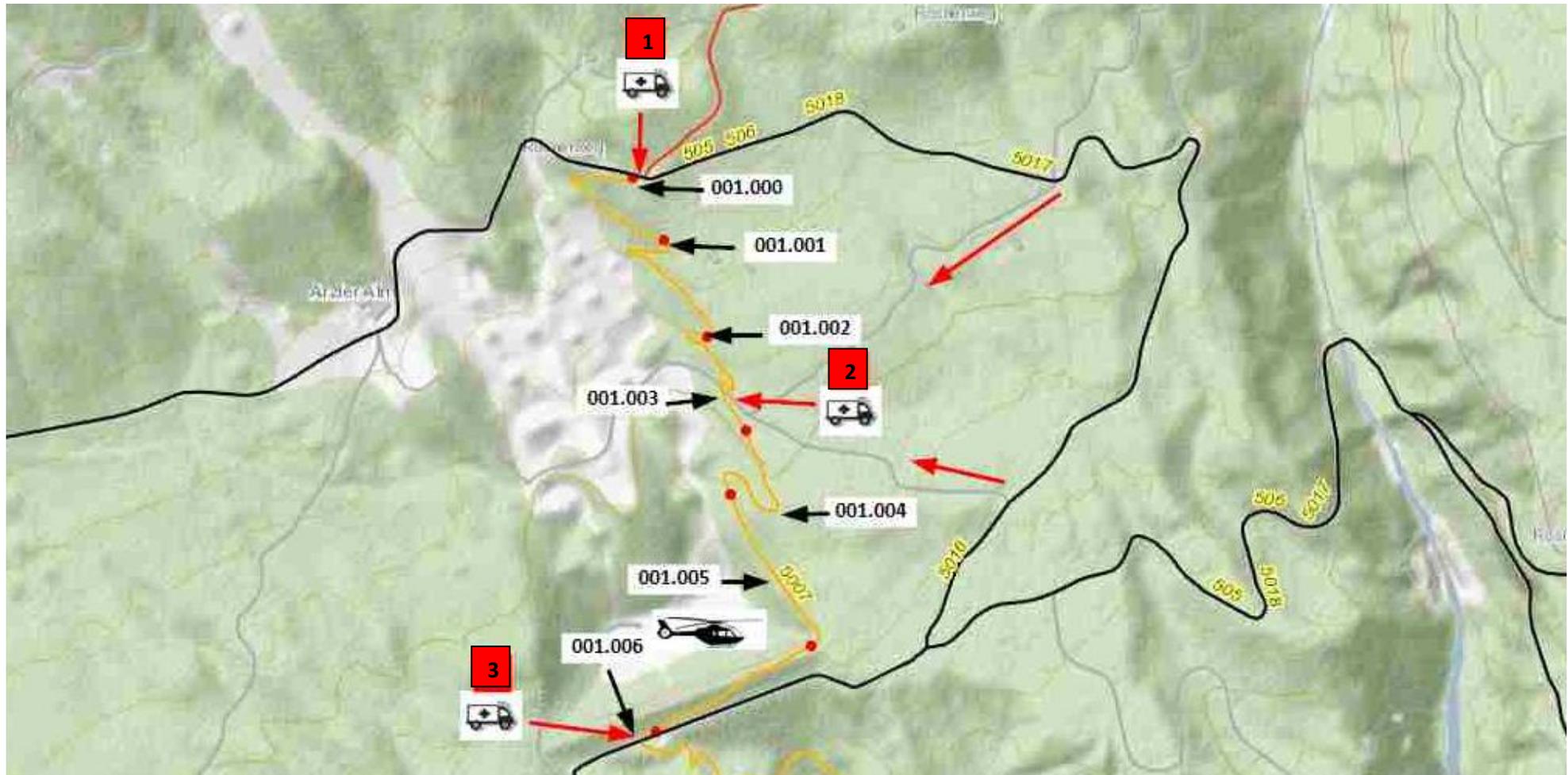
Kartendarstellung

Rettungspunktnummer und Zufahrtsmöglichkeiten werden in eine Karte M 1:5.000 übertragen. (siehe 12.1.3)

12.1.3 Rettungskonzept Bergrettung Ortsstelle Innsbruck Beispiel Arzler Alm Singletrail

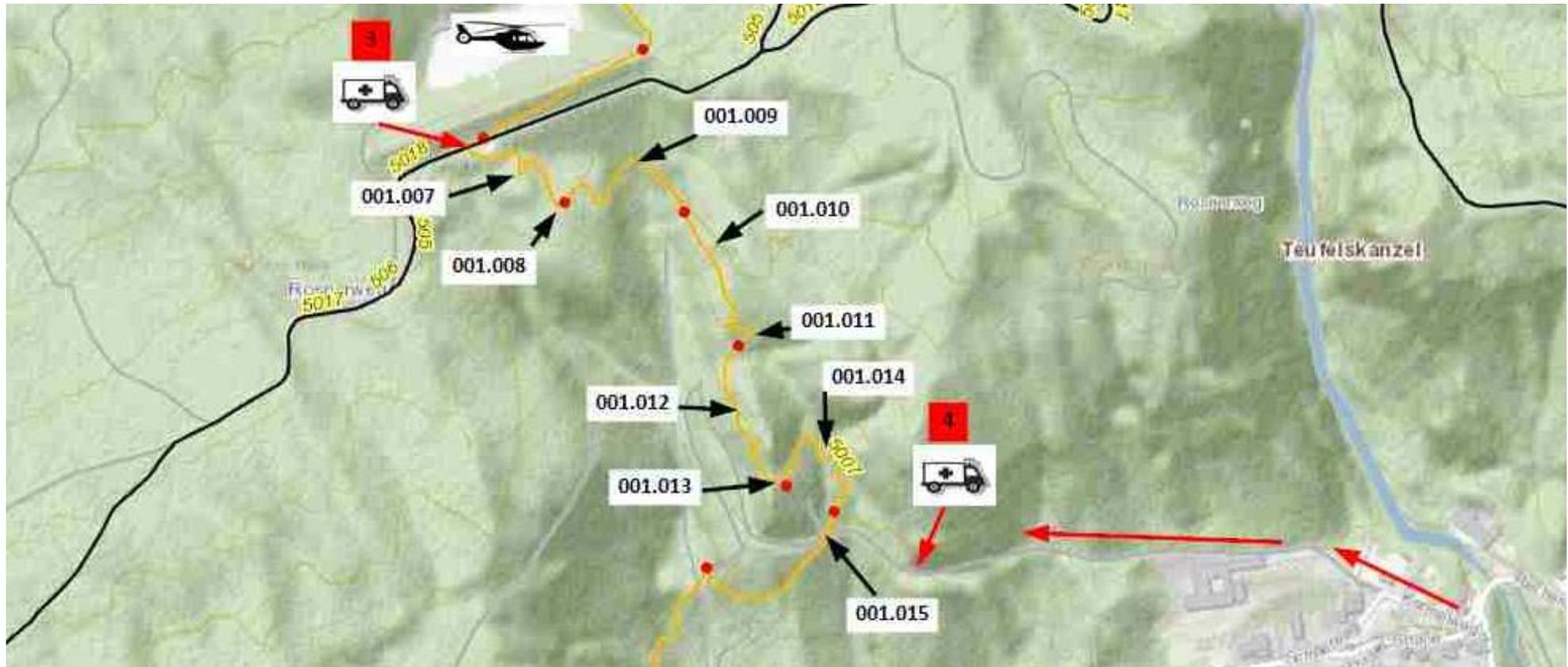
Rettungs- punkte	Rettungs- abschnitt	Zugang		Abtransport		Material
						
001.000 001.001 001.002	1	über Rosnerweg und Arzler Almweg zum Trailbeginn bei 1	Abwärts über Trail	Über den Trail bis 2	2	Gebigstrage mit Rad
001.003 001.004 001.005 001.006	2	Arzler Almweg, dann Forstweg zu 2	Abwärts über Trail	Abwärts über Trail bis 3	3	Gebigstrage mit Rad

Lageplan:



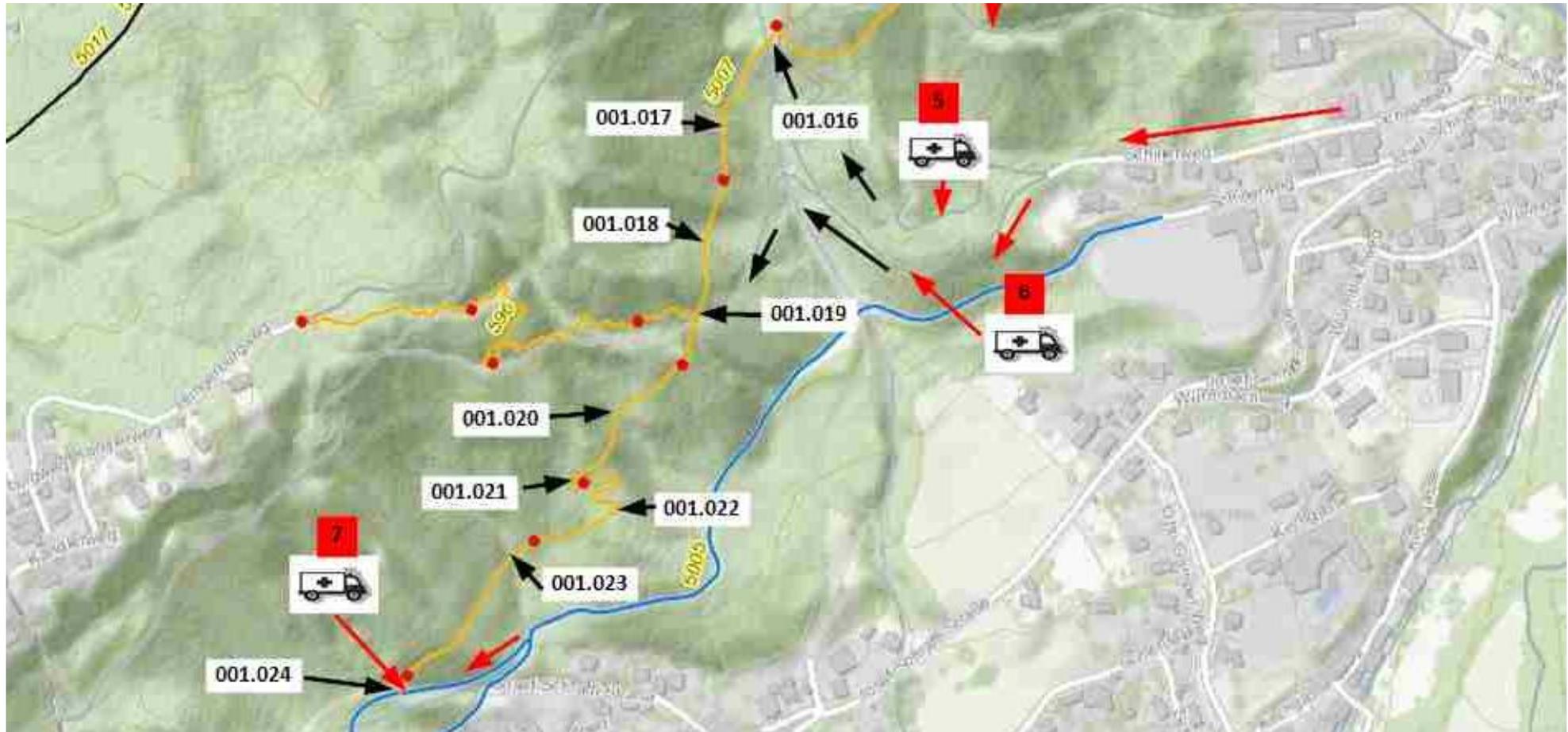
Rettungs-	Rettungs- abschnitt	Zugang		Abtransport		Material
						
001.007 001.008 001.009	3	über Rosnerweg 3 bis Lawinendamm	Abwärts über Trail	Aufwärts über den Trail	3	Gebigstrage mit Rad
001.010 001.011 001.012	4	über Rosnerweg 3 bis Lawinendamm	Abwärts über Trail	Abwärts über den Trail bis zum Traktorweg „Buch“, weiter über diesen Richtung Karmeliterkloster	4	Gebigstrage mit Rad
001.013 001.014 001.015	5	über Rosnerweg 3 bis Lawinendamm	Abwärts über Trail	Wie bei Rettungsabschnitt 4	4	Gebigstrage mit Rad + Seilrolle

Lageplan:



Rettungs- punkte	Rettungs- abschnitt	Zugang		Abtransport		Material
						
001.016 001.017 001.018	6	100m vor Kraftwerk Mühlau scharf links auf oberen Schillerweg bis, 5	auf steilem Traktorweg zum Trail	Auf- od. abwärts über den Trail	5	Gebigstrage mit Rad
001.019 001.020	7	100m vor Kraftwerk Mühlau scharf links auf oberen Schillerweg bis 6	auf steilem Traktorweg zu Gerinne, dann über Hohlweg steil zum Trail	Auf gleichem Weg zurück	6	Gebigstrage mit Rad
001.021 001.022 001.023 001.024	8	Schillerweg, dann Waldweg Hungerburg bis 7	Aufwärts über Trail	Abwärts über Trail	7	Gebigstrage mit Rad

Lageplan:



12.2 Freigabe von Bestandswegen für das Mountainbiken

Bestehende Wanderwege können als Singletrails genutzt und für das Mountainbiken nach Standards des Tiroler MTB Modells freigegeben werden. Wanderwege können sowohl komplett als Biketrail umfunktionierte, oder auch gemeinsam von Wanderern und Mountainbikern genutzt werden. Zahlreiche Umfragen bestätigen die Nachfrage nach naturbelassenen Wanderwegen für das Mountainbiken. Bei einer Umfrage der IMBA Europe, die 2015 über die Ländergrenzen hinaus in Europa durchgeführt wurde, liegt die Angabe der höchsten Nutzerpräferenz bei naturbelassenen Wegen (<https://www.imba-europe.org>; Zugriff: April 2018). Daher unterstützt auch das Amt der Tiroler Landesregierung die Nutzung bestehender Wege für Wanderer und Mountainbiker im Rahmen des Tiroler MTB Modells.

Für die Freigabe bestehende Wanderwege als Singletrails (Shared Trails/ Singletrails nur für Biker) sollten folgende Kriterien beachtet werden:

Nutzungsfrequenz

Stark frequentierte Wanderwege sollten nicht oder nur sehr eingeschränkt (tageszeitgebunden) für das Mountainbiken freigegeben werden. Im gleichen Naturraum ist eher eine Neuanlage eines Biketrails zu empfehlen.

Längsgefälle

Da Wanderwege nicht für das Mountainbiken angelegt wurden, halten diese, abhängig von durchschnittlichem Längsgefälle, Untergrund und Wegbeschaffenheit nicht immer hohe Frequenzen an Mountainbikern stand, welches zu etwaigen Wegerosionen führen kann. Bei hohen Frequenzen an Bikern (liftnahen Trails) ist der Richtwert maximal 15% durchschnittliches Gefälle, bei mäßigen oder geringen Frequenzen (<=30/ Tag) kann das Längsgefälle auch steiler sein. Je steiler der Trail, desto höher der Wartungsaufwand.

Untergrund

Untergründe können in den Alpen sowohl groß als auch kleinräumig variieren. Es gibt mehrere Einflussfaktoren wie anstehendes Gestein, Relief, Bodenfeuchte und klimatische Einflüsse. Ein Überblick verschafft folgende grobe Einteilung, welche im Rahmen des Wegehandbuchs des Alpenvereins (2011) aufgelistet wurde:

- Nord und Südalpen mit überwiegend kalkreichen Sedimentgesteinen (z.B. Wetterstein, Dolomiten, nördliche Kalkalpen)
- Zentralalpen mit kristallinen Gesteinen (z.B. Öztaler Alpen, Venedigergruppe)
- Nord und südlich angrenzenden Gebiete mit Abtragungsschutt (bspw. Alpenvorland)
- Zu erwähnen ist noch die Flyschzone (Sandsteinzone), welche ein Teil des Übergangsbereiches der Alpen zum nördlichen Alpenvorland darstellt und überwiegend aus Ton und Sandstein besteht

Für Tirol sind vorwiegend die kalkreichen Sedimentgesteine und kristallinen Gesteine für den Wegebau relevant. Kalkgesteine bilden basische, nährstoffreiche Böden und haben eine hohe Wasserdurchlässigkeit, so dass Gebiete mit Kalkgestein meistens trocken, flachgründig und

erosionsanfällig sind. In den Zentralalpen dominieren Gneise und Granite mit sanfteren Formen. Quellen, Feuchtgebiete und Moore sind heufiger (Wegehandbuch, 2012, Alpenverein).

Rückschlüsse auf den Trailbau können über eine grobe Einteilung der Gesteinsarten nur in geringem Maße getätigt werden. Hangstabilität und Erosionsanfälligkeit müssen kleinräumig betrachtet werden, da Faktoren wie Hangneigung, Wasserführung und Bodenbildung eine sehr viel größere Einflussgröße auf den Trailbau darstellen. Bestandswege die sehr erionsanfällige Untergründe haben, sollten im Einzelfall bei einer Freigabe für das Mountainbiken durch das Amt der Tiroler Landesregierung, Landschaftsdienst geprüft werden. Bei Neubauten sind die nachhaltigen Kriterien für Wegebau nach Trailbauhandbuch bzw. Richtlinien der IMBA anzuwenden.

12.3 Kontrollen

Für erforderliche Steigsperrern in Folge von Naturereignissen, welche die Befahrbarkeit des Steiges stark beeinträchtigen, ist der Betreiber zuständig.

Das Ausmaß der Kontrollen richtet sich nach der:

- Nutzungsfrequenz (siehe Tabelle 6) **und**
- entsprechenden Wetterverhältnissen

Die Anzahl der Kontrollfahrten ist daher eine variable Größe, kann sich jedoch an den durchschnittlichen Tagesfrequenzen orientieren (siehe Tabelle 6). Bei ungünstigen Wetterverhältnissen (Starkregen, Sturm, extreme Trockenheit u.ä.), die dem Trail stark zusetzen, sollte die Frequenz der Kontrollintervalle erhöht werden.

Die Einrichtung eines ständigen Rettungsdienstes muss im Einzelfall beurteilt werden. Eine der Pistensicherungspflicht entsprechende beförderungsvertragliche Nebenpflicht gibt es im Sommerbetrieb für Seilbahnen grundsätzlich nicht. Auch wenn für die Beförderung von Sportgeräten zusätzliches Entgelt zu zahlen ist, ergibt sich daraus nicht zwingend eine Haftung für die Beschaffenheit der Wege oder Freizeitanlagen (sofern die Seilbahn nicht auch Wegehalter ist). Diese treffen den Wegehalter.

Eine sehr gute Abstimmung mit der Bergrettung ist in jedem Fall zu empfehlen. Ob die Einrichtung eines ständigen Rettungsdienstes für das Mountainbiken notwendig ist, hängt von der Anzahl der angebotenen Infrastruktur, Anzahl der Mountainbiker und Unfälle pro Gebiet ab. Eine grundsätzliche Einrichtung eines ständigen Rettungsdienstes kann als überschießend betrachtet werden.

Tabelle 6: Abhängigkeit der Kontrollfahrten von der durchschnittlichen Tagesfrequenz

Anzahl an Fahrten-Tagesfrequenz, Mittelwert	Anzahl der Kontrollfahrten
ca. 0 - 30	1 pro Monat
ca. 30 - 60	1 pro Woche
ca. 60 - 120	2 pro Woche
ca. 120 - 180	3 pro Woche
ca. 180 und mehr	4 pro Woche

12.4 Vorgaben für die bauliche Erhaltung von Kunstbauten

Um eine langfristige ordnungsgemäße Benutzung der Kunstbauten sicher zu stellen, ist eine laufende Wartung und Überwachung der Tragwerke erforderlich.

12.4.1 Laufende Überwachung:

Mindestens **zweimal jährlich**, vorzugsweise nach der Schneeschmelze, sowie nach außergewöhnlichen Ereignissen (Hochwasser, Erdbeben, Lawinen- oder Murenabgängen, Rutschungen, Unfällen udgl.) ist die gesamte Strecke durch eine befähigte Person zu begehen bzw. zu befahren.

12.4.2 Kontrolle (Zustandskontrolle)

Mindestens **alle drei Jahre** bzw. alle sechs Jahre (wenn keine Holzbauteile enthalten sind) müssen Brücken und Stege durch entsprechend geschultem oder erfahrenem Fachpersonal auf ihre Tragfähigkeit und Standsicherheit geprüft werden. Das Ergebnis der Überprüfung ist in einem Befund festzuhalten und vom Wegerhalter aufzubewahren. Im Anhang gibt es ein entsprechendes Brückenrevisionsblatt als Mustervorlage (siehe: **Anhang I- Revisionsblatt- Trailbau- künstliche Einbauten**).

Hinweise für die Kontrolle:

Abschnitt	Bauteile	Mögliche Schäden
Unterbau	Böschungen, Gelände	Rutschungen, Ausspülungen
	Holzjoche oder Holzpfähle	Schäden am Holz sowie den Verbindungsmitteln
	Stahljoche	Grobe Korrosionsschäden und Beschädigungen
	Widerlager, Auflagerbänke	Veränderungen (Abplatzungen, Risse, Korrosion)
Überbau	Holztragwerke (Längs- und Querträger)	Abnutzung, Verdrückungen, auffällige Verformungen und Risse Fehlende Verbindungsmittel Sattes Aufeinandersitzen druckbeanspruchter Teile Klaffen von Leimfugen Fäulniserscheinungen, Befall durch Holzschädlinge Zustand des Oberflächenschutzes der Holz- und Stahlteile
Brücken-ausrüstung	Geh- und Radwegbeläge	Abnutzung, Verdrückungen, auffällige Verformungen und Risse Hervorstehende Metallteile (Bewehrungsstäbe, Bleche, Nägel, Klammern udgl.) Verschmutzung, glitschige Oberfläche Fäulniserscheinungen, Befall durch Holzschädlinge Offene Fugen in Längsrichtung
	Absturzsicherungen	Fehlende Absturzsicherungen ungenügende Höhe der Absturzsicherungen Abnutzung, Verdrückungen, auffällige Verformungen und Risse Fehlende Verbindungsmittel Fäulniserscheinungen, Befall durch Holzschädlinge
	Verkehrszeichen und Hinweistafeln	Vorhandensein und ordnungsgemäßer Zustand

13 Literaturverzeichnis

(BLM), Bureau of Land Management; International Mountain Bicycling Association. (Januar 2017).
Guidelines for a Quality Trail Experience. USA.

Deutscher und Österreichischer Alpenverein. (08. 2011). Wegehandbuch des Alpenvereins. München
und Innsbruck.

Graubünden, Fachstelle für Langsamverkehr. (03. 04. 2015). Unterhalt von Wander- und
Mountainbikewegen. Graubünden, Schweiz.

IMBA. (2004). *Trail Solutions:IMBA's Guide to Building Sweet Singletrack*. Boulder, USA: International
Mountain Bicycling Association.

IMBA Europe. (2015). <https://www.imba-europe.org>. Abgerufen am 04. 04. 2018 von
https://www.imba-europe.org/sites/default/files/IMBA_INFOGRAPHIC_final.pdf

Kuratorium für Verkehrssicherheit (KFV). (2017). www.kfv.at. Abgerufen am 22. 03. 2018

Sustainable ATV Trails. (kein Datum). www.fs.fed.us. Abgerufen am 12. 2017 von
https://www.fs.fed.us/t-d/atv_trails_site/build/keeping-water-off-the-trail/rolling-dips.html

Anhang

Anhang I- Revisionsblatt- Trailbau- künstliche Einbauten

ZUSTANDSÜBERPRÜFUNG			
Brückenkontrolle gemäß Punkt 4 der RVS 13.03.11			
Single-Trail - Strecke:		Gemeinde:	
Kunstbau Bezeichnung:		Kunstbau Nr.:	
Konstruktion:	Holztragwerk		
Hauptträger:	Kantholz		
Gesamte Länge			
Maximale Stützweite:			
Nutzbare Breite:			
Geländer:	Holzgeländer		
Fahrbahnbelag Gehweg:			
Unterbau:	Widerlager:	Joche:	
Tragfähigkeit:		Baujahr:	

ERHALTUNGSZUSTAND:				
Begründungen und Bilddokumentation bei mangelhaftem Zustand				
Pos		Zustand gut	Zustand mangelhaft	Bild
Unterbau				
1	Böschungen, Gelände			
2	Holzjoche oder Holzpfähle, Stahljoche			
3	Widerlager, Auflagerbänke			
Überbau - Holztragwerke				
4.1	Abnutzung, Verdrückungen, auffällige Verformungen und Risse			
4.2	Fehlende Verbindungsmittel, sattes Aufeinandersitzen druckbeanspruchter Teile, Klaffen von Leimfugen			
4.3	Fäulniserscheinungen, Befall durch Holzschädlinge			

4.4	Zustand des Oberflächenschutzes der Holz- und Stahlteile			
Brückenausrüstung				
5.1	Geh- und Radwegbelag			
5.2	Absturzsicherungen			
5.3	Verkehrszeichen und Hinweistafeln			
Beschreibung der Fehlstellen:				

BEFUND:		
Brückenkontrolle gemäß Punkt 4 der RVS 13.03.11		
	ja	nein
Funktionsfähigkeit und Benutzbarkeit im bisherigen Umfang gegeben		
Unbedingt erforderliche Maßnahmen aus Gründen der Sicherheit		
Unbedingt erforderliche Maßnahmen aus Gründen der Dauerhaftigkeit		
Empfohlene Maßnahmen		
Besondere Prüfmethode erforderlich		
Termin der nächsten Prüfung		

OBJEKTBEWERTUNG:		Note:
gemäß Tabelle 1 der RVS 13.03.11		
<i>Note</i>	<i>Beschreibung</i>	
1	<i>Keine oder sehr geringe Schäden, Mängel aus der Bauzeit sowie Abweichungen der Abmessungen, ästhetische Mängel. Keine Einschränkung der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. Keine Instandsetzung erforderlich.</i>	
2	<i>Geringe, leichte Schäden. Keine Einschränkung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit. Bei Nichtbehebung kommt es erst längerfristig zu einer Verminderung der Gebrauchstauglichkeit bzw. Dauerhaftigkeit. Behebung im Zuge von Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten empfohlen.</i>	

3	<i>Mittelschwere Schäden, die keine Einschränkung der Tragfähigkeit zur Folge haben. Es sind Anzeichen einer Verminderung der Gebrauchstauglichkeit bzw. Dauerhaftigkeit des Bauwerks zu erkennen. Eine Instandsetzung sollte mittelfristig in Angriff genommen werden, um die Gebrauchstauglichkeit bzw. die Dauerhaftigkeit auf das geplante Maß anzuheben. Behebung im Zuge von Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten empfohlen.</i>
4	<i>Schwere Schäden, die derzeit noch keine Einschränkung der Tragfähigkeit zur Folge haben. Es ist eine Verminderung der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit deutlich erkennbar. Eine Instandsetzung sollte kurzfristig in Angriff genommen werden, um die Gebrauchstauglichkeit bzw. die Dauerhaftigkeit auf das geplante Maß anzuheben. Eine Instandsetzung kann innerhalb der genannten Frist zugunsten einer neuerlichen Prüfung/Sonderprüfung ausgesetzt werden (Prüfintervall verkürzen).</i>
5	<i>Sehr schwere Schäden. Einschränkung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit bis zum Abschluss der Instandhaltung/Erneuerung. Instandsetzungs-/Erneuerungsarbeiten sind unverzüglich einzuleiten.</i>

Überprüft von:	am:
Unterschrift:	Datum:

Anhang II- Berechnungsgrundlage Normen

Im März 2018 gültige Normen:

Grundlagen:

ÖNORM EN 1990 (2013-03-15)

Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung

ÖNORM EN 1990/A1 (2013-03-15)

Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung (Änderung Anhang /A2)

ÖNORM B 1990-2 (2016-01-01)

Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung – Teil 2: Brückenbau
Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1990/A1

Einwirkungen - Allgemein u. Klimatisch:

ÖNORM EN 1991-1-1 (2011-09-01)

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allg. Einwirkungen, Eigengewichte

ÖNORM B 1991-1-1 (2017-02-01)

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-1

ÖNORM EN 1991-1-4 (2011-05-15)

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allg. Einwirkungen, Windlasten

ÖNORM B 1991-1-4 (2013-05-01)

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-4

ÖNORM EN 1991-1-5 (2012-01-01)

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –
Teil 1-5: Allg. Einwirkungen, Temperatureinwirkungen

ÖNORM B 1991-1-5 (2012-01-01)

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-5

Einwirkungen - Straßen-Verkehr:

ÖNORM EN 1991-2 (2012-03-01)

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken

ÖNORM B 1991-2 (2011-04-15)

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-2

Bemessung - Holzbau:

ÖNORM EN 1995-1-1 (2015-06-15)

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln

ÖNORM B 1995-1-1 (2015-06-15)

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1995-1-1

ÖNORM EN 1995-2 (2006-10-01)

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
Teil 2: Brücken

ÖNORM B 1995-2 (2008-12-01)

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1995-2

Bemessung - Geotechnik, Boden:

ÖNORM EN 1997-1 (2014-11-15)

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik.
Teil 1: Allgemeine Regeln

ÖNORM B 1997-1-1 (2013-09-01)

Teil 1: Allgemeine Regeln

Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1997-1

ÖNORM B 4435-1 (2003-07-01)

Erd- und Grundbau – Flächengründungen

Berechnung der Tragfähigkeit bei einfachen Verhältnissen

ÖNORM B 4435-2 (1999-10-01)

Erd- und Grundbau – Flächengründungen

EUROCODE-nahe Berechnung der Tragfähigkeit

Anhang III- Begründung für gewählte Lastannahmen

Veränderliche Einwirkungen

Schneelasten:

Die Schneelasten laut ÖNorm B 1991-1-3 sind charakteristische Werte auf dem Boden mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren. Die Umrechnung für eine Wiederkehrperiode von 15 bzw. 30 Jahren kann nach EN 1991-1-3, Anhang D, Punkt (2) erfolgen. Als Umrechnungsfaktor ergibt sich mit einem angenommenen Koeffizienten der Schwankung $V=0.60$ für eine Wiederkehrperiode von 30 Jahren der Wert 0.905, für eine Wiederkehrperiode von 15 Jahren, der Wert 0,775. Schneelasten auf Tragwerken dürfen mit einem Faktor μ_1 (0,80 für Neigungen bis 30°) abgemindert werden.

Vertikallasten:

Begründung für die gewählten Annahmen:

EN 1991-2, 5.2.1, Anmerkung 1: Durch Radfahrer verursachte Lasten sind im Allgemeinen geringer als durch Fußgänger erzeugte Lasten.

B 1991-2, 8.2.1: Für Bereiche ohne regelmäßigen Fußgänger- oder Radverkehr darf $q_{fk}=2,5$ kN/m² angenommen werden. Ein Single Trail ist kein ausgewiesener Fußgänger oder Radweg.

Mountainbiker: Als Gesamtgewicht eines Mountainbikers einschließlich Fahrrad und Ausrüstung kann ca. 130 kg angenommen werden. Es können sich gleichzeitig mehrere Biker auf der Konstruktion befinden. Der Platzbedarf beträgt ca. 0,50 x 2,0 m. Mit Berücksichtigung eines dynamischen Beiwertes von 1,40 ergibt sich eine Flächenlast von $q_{fk}=1,82$ kN/m² und eine Einzellast von $Q_{fk}=1,82$ kN.

Horizontallasten:

Begründung für die gewählten Annahmen:

EN 1991-2, 5.4 (2): 10% der sich aus der gleichmäßigen Belastung ergebenden Vertikallasten.

Mountainbiker: Als Fliehkraft in einer Steilkurve ergibt sich bei einer maximalen Geschwindigkeit von 25 km/h, einem minimalen Radius von 5,0 m und einem Gewicht von 130 kg unter Berücksichtigung eines dynamischen Beiwertes von 1,40 eine Fliehkraft von 1,80 kN.

Einwirkungen auf Absturzsicherungen (Geländer)

laut ÖNorm EN 1991-2 und ÖNorm B 1991-2

Begründung für die gewählten Annahmen:

EN 1991-2, 4.8 (1), Anmerkung 1: Für Geländer sind die Lastklassen in EN 1317-6 festgelegt. Für Brücken wird als kleinste Lastklasse die Klasse C empfohlen.

B 1991-2, 7.8.1: Als kleinste Einwirkung für Fußgängerbrücken ist eine Linienlast von 1 kN/m als veränderliche Einwirkung horizontal bzw. vertikal an der Oberkante des Geländers anzuwenden.

Außergewöhnliche Einwirkungen auf Absturzsicherungen (Geländer)

Aufpralllasten infolge Sturz eines Mountainbikers bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h

Begründung für die gewählten Annahmen:

*Die Aufprallwucht hängt von folgenden Faktoren ab:
Geschwindigkeit
Masse
Verzögerungszeit bzw. Knautschzone*

Mountainbiker – Aufprallwucht unter 90°: Bei den aus der Literatur bekannten Übersichtstabellen für Aufprallwuchten wird als Knautschzone 0,10 m angenommen. Bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h und einer Masse von 100 kg ergibt sich eine Aufprallwucht von 24,1 kN. Diese Annahme ist für die Bemessung von Geländern unrealistisch hoch. Da das Gelände bei einem Aufprall nachgibt und sich der Körper verformt, kann realistisch mit einer Knautschzone von 0,25 m gerechnet werden. Damit ergeben sich eine Aufprallwucht von 9,65 kN und eine Verzögerungszeit von 0,10 s.

Mountainbiker – Aufprallwucht unter 30°: Damit ergeben sich eine Aufprallwucht senkrecht zum Gelände von 2,4 kN und eine Verzögerungszeit von 0,15 s.

Überwachung und Kontrolle der Kunstbauten

Grundlegende Vorschriften für Straßenbrücken:

Gesetz vom 16. November 1988 über die öffentlichen Straßen und Wege (Tiroler Straßengesetz), LGBl. Nr. 13/1989, letzte Änderung LGBl. Nr. 101/2006

§46 Erhaltung der Straßen

*(2) Brücken aus Stahl, Stahlbeton, Beton oder Mauerwerk, die keine Holzbauteile enthalten und nicht älter als 50 Jahre sind, müssen alle **sechs Jahre**, alle anderen Brücken mindestens alle **drei Jahre** auf ihre Tragfähigkeit und Standsicherheit geprüft werden. Das Ergebnis der Überprüfung ist in einem Befund festzuhalten. Er ist vom Straßenverwalter aufzubewahren.*

RVS 15.03.11, Qualitätssicherung bauliche Erhaltung, Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten.

Diese RVS dient der bautechnischen Überwachung von Straßenbrücken und verwandten Kunstbauten im Hinblick auf die Zuverlässigkeit und die Verkehrssicherheit. Man unterscheidet:

*- **Laufende Überwachung**: Feststellung der Funktionstüchtigkeit der Brückenbauwerke und der*

*Verkehrssicherheit der Fahrbahn und der Brückenausrüstung; bei jeder Kontrollfahrt des Streckendienstes, zumindest alle **4 Monate**.*

- **Kontrolle:** *Dokumentation und Beurteilung der Veränderung des Erhaltungszustandes im Vergleich*

*zum letzten Prüfzeugnis durch entsprechend geschultem oder erfahrenerm Fachpersonal; alle **zwei Jahre**, bzw. nach außergewöhnlichen Ereignissen.*

- **Prüfung:** *Erhebung, Dokumentation und Bewertung des Erhaltungszustandes; durch entsprechend*

*geschultem oder erfahrenerm Fachpersonal alle **sechs Jahre**, bzw. wenn es der Zustand des Objektes erfordert*

Anhang IV- Berechnungen

Veränderliche Einwirkungen

Umrechnung der Schneelasten auf eine Wiederkehrperiode von 30 Jahren

 $n := 30$

Koeffizient der Schwankung der jährlichen Höchstschneelast	$V := 0.60$
jährliche Wahrscheinlichkeit der Überschreitung	$P_n := \frac{1}{n}$
charakteristische Schneelast auf dem Boden mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren	$s_k := 1.0$

$$s_n := s_k \cdot \frac{1 - V \cdot \frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot (\ln(-\ln(1 - P_n))) + 0.57722}{(1 + 2.5923 \cdot V)} = 0.905$$

Umrechnung der Schneelasten auf eine Wiederkehrperiode von 20 Jahren

 $n := 15$

Koeffizient der Schwankung der jährlichen Höchstschneelast	$V := 0.60$
jährliche Wahrscheinlichkeit der Überschreitung	$P_n := \frac{1}{n}$
charakteristische Schneelast auf dem Boden mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren	$s_k := 1.0$

$$s_n := s_k \cdot \frac{1 - V \cdot \frac{\sqrt{6}}{\pi} \cdot (\ln(-\ln(1 - P_n))) + 0.57722}{(1 + 2.5923 \cdot V)} = 0.775$$

Belastung durch Mountainbiker

Gewicht eines Mountainbikers einschließlich Fahrrad und Ausrüstung: $R_k := 1.30 \text{ kN}$

minimaler Flächenbedarf $b := 0.50 \text{ m}$

$l := 2.0 \text{ m}$

dynamischer Beiwert: $\phi := 1.40$

$$q_{Rk} := \phi \cdot \frac{R_k}{b \cdot l} = 1.82 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{Rk} := R_k \cdot \phi = 1.82 \text{ kN}$$

Fliehkraft in Steilkurve

Gewicht eines Mountainbikers einschließlich Fahrrad und Ausrüstung: $m := 130 \text{ kg}$

Geschwindigkeit $v_{max} := 25 \text{ km/h}$

$$v := \frac{v_{max}}{3.60} = 6.944 \text{ m/s}^2$$

Radius $R_{min} := 5.0 \text{ m}$

$$Q_h := m \cdot \frac{v^2}{R_{min}} \cdot \frac{1}{1000} = 1.25 \text{ kN}$$

$$\phi \cdot Q_h = 1.76 \text{ kN}$$

Außergewöhnliche Einwirkungen

Aufprallwucht unter 90°		M := 100kg			
Geschwindigkeit	$V := 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$V = 6.944 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Knautschzone	S := 0.10m	
Verzögerung	$a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 241.127 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$\frac{a}{g} = 24.588$			
Verzögerungszeit	$T := \frac{V}{a} = 0.029 \cdot \text{s}$				
Aufprallwucht	F := a · M = 24.113 · kN		vertikaler Aufprallwinkel		
Aufprallwucht unter 90°		M := 100kg			
Geschwindigkeit	$V := 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$V = 6.944 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Knautschzone	S := 0.25m	
Verzögerung	$a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 96.451 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$\frac{a}{g} = 9.835$			
Verzögerungszeit	$T := \frac{V}{a} = 0.072 \cdot \text{s}$				
Aufprallwucht	F := a · M = 9.645 · kN		vertikaler Aufprallwinkel		
Aufprallwucht unter 90°		M := 100kg			
Geschwindigkeit	$V := 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$V = 5.556 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Knautschzone	S := 0.25m	
Verzögerung	$a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 61.728 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$\frac{a}{g} = 6.295$			
Verzögerungszeit	$T := \frac{V}{a} = 0.09 \cdot \text{s}$				
Aufprallwucht	F := a · M = 6.173 · kN		vertikaler Aufprallwinkel		
Aufprallwucht unter 90°		M := 100kg			
Geschwindigkeit	$V := 15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$V = 4.167 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Knautschzone	S := 0.25m	
Verzögerung	$a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 34.722 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$\frac{a}{g} = 3.541$			
Verzögerungszeit	$T := \frac{V}{a} = 0.12 \cdot \text{s}$				
Aufprallwucht	F := a · M = 3.472 · kN		vertikaler Aufprallwinkel		

Aufprallwucht unter 90°

$M := 100\text{kg}$

Geschwindigkeit $V := 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $V = 2.778 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Knautschzone $S := 0.25\text{m}$

Verzögerung $a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 15.432 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $\frac{a}{g} = 1.574$

Verzögerungszeit $T := \frac{V}{a} = 0.18 \cdot \text{s}$

Aufprallwucht $F := a \cdot M = 1.543 \cdot \text{kN}$ vertikaler Aufprallwinkel

Aufprallwucht unter Winkel α

$\alpha := 45^\circ$

Geschwindigkeit $V := 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ Knautschzone $S = 0.25 \cdot \text{m}$

Verzögerung $a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 68.201 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $S := \frac{S}{\sin(\alpha)} = 0.354 \cdot \text{m}$

Verzögerungszeit $T := \frac{V}{a} = 0.102 \cdot \text{s}$

Aufprallwucht $F := a \cdot M \cdot \sin(\alpha) = 4.823 \cdot \text{kN}$ Aufprallwinkel $\alpha = 45^\circ$

Aufprallwucht unter Winkel α

$\alpha := 45^\circ$

Geschwindigkeit $V := 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ Knautschzone $S := 0.25\text{m}$

Verzögerung $a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 43.649 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $S := \frac{S}{\sin(\alpha)} = 0.354 \text{ m}$

Verzögerungszeit $T := \frac{V}{a} = 0.127 \cdot \text{s}$

Aufprallwucht $F := a \cdot M \cdot \sin(\alpha) = 3.086 \cdot \text{kN}$ Aufprallwinkel $\alpha = 45^\circ$

Aufprallwucht unter Winkel α

$\alpha := 30^\circ$

Geschwindigkeit $V := 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ Knautschzone $S := 0.25\text{m}$

Verzögerung $a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 48.225 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $S := \frac{S}{\sin(\alpha)} = 0.5 \cdot \text{m}$

Verzögerungszeit $T := \frac{V}{a} = 0.144 \cdot \text{s}$

Aufprallwucht $F := a \cdot M \cdot \sin(\alpha) = 2.411 \cdot \text{kN}$ Aufprallwinkel $\alpha = 30^\circ$

Aufprallwucht unter Winkel α

$\alpha := 30^\circ$

Geschwindigkeit $V := 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ Knautschzone $S := 0.25\text{m}$

Verzögerung $a := \frac{V^2}{2 \cdot S} = 30.864 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $S := \frac{S}{\sin(\alpha)} = 0.5 \cdot \text{m}$

Verzögerungszeit $T := \frac{V}{a} = 0.18 \cdot \text{s}$

Aufprallwucht $F := a \cdot M \cdot \sin(\alpha) = 1.543 \cdot \text{kN}$ Aufprallwinkel $\alpha = 30^\circ$