

SIA
schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt die Interessen der Ingenieure und Architekten
in der Schweiz und fördert die Entwicklung der Bauwirtschaft

Sicherheit (2)

Sicherheit schaffen

Gefahren erkennen

Gefahren abwehren

SIA 260 Ziffer 2.3.1: Ein Tragwerk soll bei angemessener Einpassung und Gestaltung während der Nutzungsdauer **wirtschaftlich, robust, zuverlässig** und **dauerhaft** sein.

Gefährdungsbild und Bemessungssituation 3

Das Schaffen von Sicherheit kann in zwei Teilprozesse gegliedert werden:

- Gefahren erkennen
- Gefahrenabwehr

Sicherheit ist aber bei der Realisierung von Bauwerken nicht das alleinige Ziel, sondern steht in Konkurrenz zu anderen Anforderungen wie Wirtschaftlichkeit, Funktionalität, Gestaltung usw.

SIA
schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt die Interessen der Ingenieure und Architekten
in der Schweiz und fördert die Entwicklung der Bauwirtschaft

Sicherheit (3)

The diagram illustrates the process of risk reduction. It starts with 'Objektives Gefährdungspotential' (Objective Hazard Potential) at the top. This is divided into 'objektiv bekannt' (objectively known) and 'unbekannt' (unknown). 'objektiv bekannt' is further divided into 'subjektiv erkannt' (subjectively recognized) and 'unerkannt' (unrecognized). 'subjektiv erkannt' is divided into 'berücksichtigt' (considered) and 'vernachlässigt' (neglected). 'berücksichtigt' is divided into 'als Risiko' (as risk) and 'durch Massnahmen' (through measures). 'als Risiko' is divided into 'bewusst akzeptiertes Risiko' (consciously accepted risk) and 'Sicherheits durch Massnahmen' (safety through measures). 'durch Massnahmen' is divided into 'zweckmässige M.' (purposeful measures) and 'ungeeignete M.' (unsuitable measures). 'zweckmässige M.' is divided into 'korrekt eingesetzt' (correctly used) and 'falsch angew.' (misapplied). 'korrekt eingesetzt' leads to 'Sicherheits durch Massnahmen' (25%), 'falsch angew.' leads to 'Gefahren aus menschlichen Fehlhandlungen' (75%), and 'unbekannt' leads to 'Gefahren aus menschlichen Fehlhandlungen' (90%). 'bewusst akzeptiertes Risiko' leads to 'Restrisiken' (10%), 'Sicherheits durch Massnahmen' leads to 'Restrisiken' (15%), and 'Gefahren aus menschlichen Fehlhandlungen' leads to 'Restrisiken' (85%).

Ursachen von Schäden sind in der Regel nicht erkannte oder falsch eingeschätzte Gefährdungen und Einflüsse.

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich 4


Die nebenstehende Grafik macht deutlich, dass vom objektiven Gefährdungspotential nur ein Teil durch Sicherheitsmassnahmen abgedeckt werden kann.

Infolge von nicht erkannten Gefahren, ungeeigneten Massnahmen und bewusst akzeptierten Risiken verbleiben immer gewisse Restrisiken, welche jedoch nach Möglichkeit zu minimieren sind.

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SIA 101
SIA 102
SIA 103
SIA 104
SIA 105
SIA 106
SIA 107
SIA 108
SIA 109
SIA 110
SIA 111
SIA 112
SIA 113
SIA 114
SIA 115
SIA 116
SIA 117
SIA 118
SIA 119
SIA 120
SIA 121
SIA 122
SIA 123
SIA 124
SIA 125
SIA 126
SIA 127
SIA 128
SIA 129
SIA 130
SIA 131
SIA 132
SIA 133
SIA 134
SIA 135
SIA 136
SIA 137
SIA 138
SIA 139
SIA 140
SIA 141
SIA 142
SIA 143
SIA 144
SIA 145
SIA 146
SIA 147
SIA 148
SIA 149
SIA 150
SIA 151
SIA 152
SIA 153
SIA 154
SIA 155
SIA 156
SIA 157
SIA 158
SIA 159
SIA 160
SIA 161
SIA 162
SIA 163
SIA 164
SIA 165
SIA 166
SIA 167
SIA 168
SIA 169
SIA 170
SIA 171
SIA 172
SIA 173
SIA 174
SIA 175
SIA 176
SIA 177
SIA 178
SIA 179
SIA 180
SIA 181
SIA 182
SIA 183
SIA 184
SIA 185
SIA 186
SIA 187
SIA 188
SIA 189
SIA 190
SIA 191
SIA 192
SIA 193
SIA 194
SIA 195
SIA 196
SIA 197
SIA 198
SIA 199
SIA 200

Sicherheit (4)

Objektives Gefährdungspotential



Tacoma Narrows Bridge (1940)

Objektives Gefährdungspotential

objektiv bekannt	unbekannt
------------------	-----------

Aerodynamische Instabilität:

- vor 1940: objektiv unbekannt
- nach 1940: objektiv bekannt

Gefährdungsbild und Bemessungssituation 5

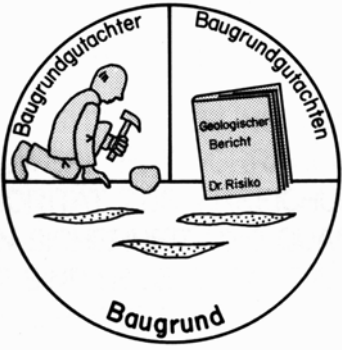
Jede Situation enthält ein objektives Gefährdungspotential. Dieses wird allerdings nie vollständig bekannt sein. In der Regel lassen sich nur Gefahren, die sich schon irgendwo einmal gezeigt haben, überhaupt angehen.

Bis zum Einsturz der Tacoma Narrows Bridge war das Problem der aerodynamischen Instabilität von Hängebrücken objektiv unbekannt. Mit den auf den Einsturz folgenden Untersuchungen und Publikationen hat sich dies geändert. Heute ist diese Gefährdung objektiv bekannt.

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SIA 101
SIA 102
SIA 103
SIA 104
SIA 105
SIA 106
SIA 107
SIA 108
SIA 109
SIA 110
SIA 111
SIA 112
SIA 113
SIA 114
SIA 115
SIA 116
SIA 117
SIA 118
SIA 119
SIA 120
SIA 121
SIA 122
SIA 123
SIA 124
SIA 125
SIA 126
SIA 127
SIA 128
SIA 129
SIA 130
SIA 131
SIA 132
SIA 133
SIA 134
SIA 135
SIA 136
SIA 137
SIA 138
SIA 139
SIA 140
SIA 141
SIA 142
SIA 143
SIA 144
SIA 145
SIA 146
SIA 147
SIA 148
SIA 149
SIA 150
SIA 151
SIA 152
SIA 153
SIA 154
SIA 155
SIA 156
SIA 157
SIA 158
SIA 159
SIA 160
SIA 161
SIA 162
SIA 163
SIA 164
SIA 165
SIA 166
SIA 167
SIA 168
SIA 169
SIA 170
SIA 171
SIA 172
SIA 173
SIA 174
SIA 175
SIA 176
SIA 177
SIA 178
SIA 179
SIA 180
SIA 181
SIA 182
SIA 183
SIA 184
SIA 185
SIA 186
SIA 187
SIA 188
SIA 189
SIA 190
SIA 191
SIA 192
SIA 193
SIA 194
SIA 195
SIA 196
SIA 197
SIA 198
SIA 199
SIA 200

Sicherheit (5)

Subjektiv erkanntes Gefährdungspotential



Objektives Gefährdungspotential

objektiv bekannt	unbekannt
subjektiv erkannt	unerkannt

Objektiv bekannte Gefahren aus dem Baugrund

- Umfang Baugrunduntersuchung
- Kompetenz Baugrundgutachter

→ subjektiv erkannte Gefahren

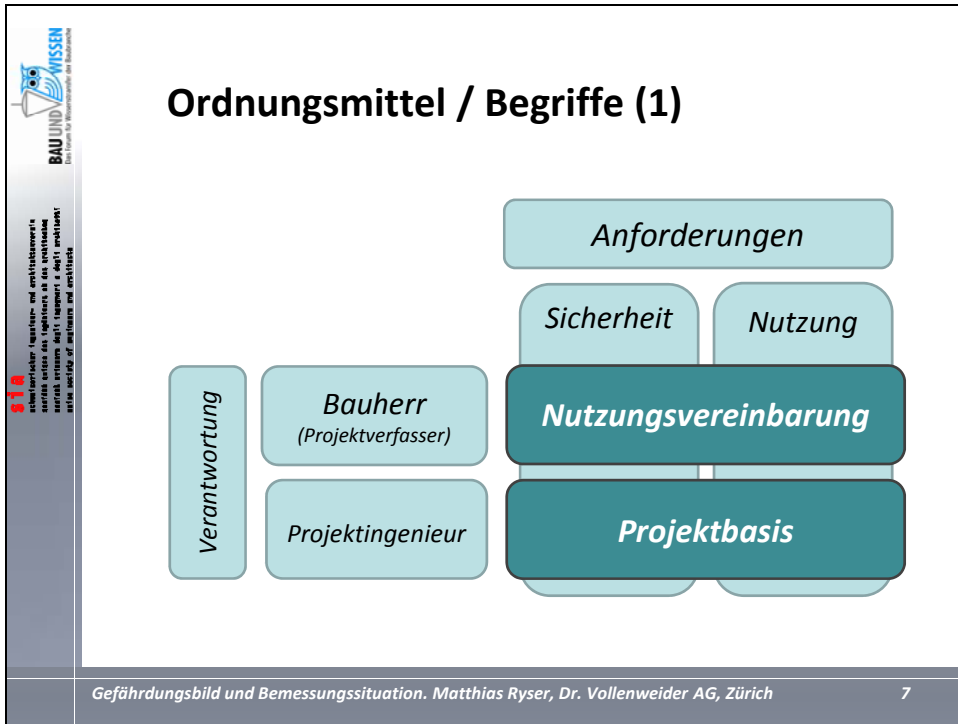
Gefährdungsbild und Bemessungssituation 6

Für den Grundbau ist typisch, dass von den objektiv bekannten baugrundbezogenen Gefahren nur ein Teil auch subjektiv erkannt werden kann. Neben dem Umfang der Baugrunduntersuchung und der Kompetenz des Baugrundgutachters spielt auch das Verständnis des Ingenieurs für das Baugrundverhalten eine wichtige Rolle.

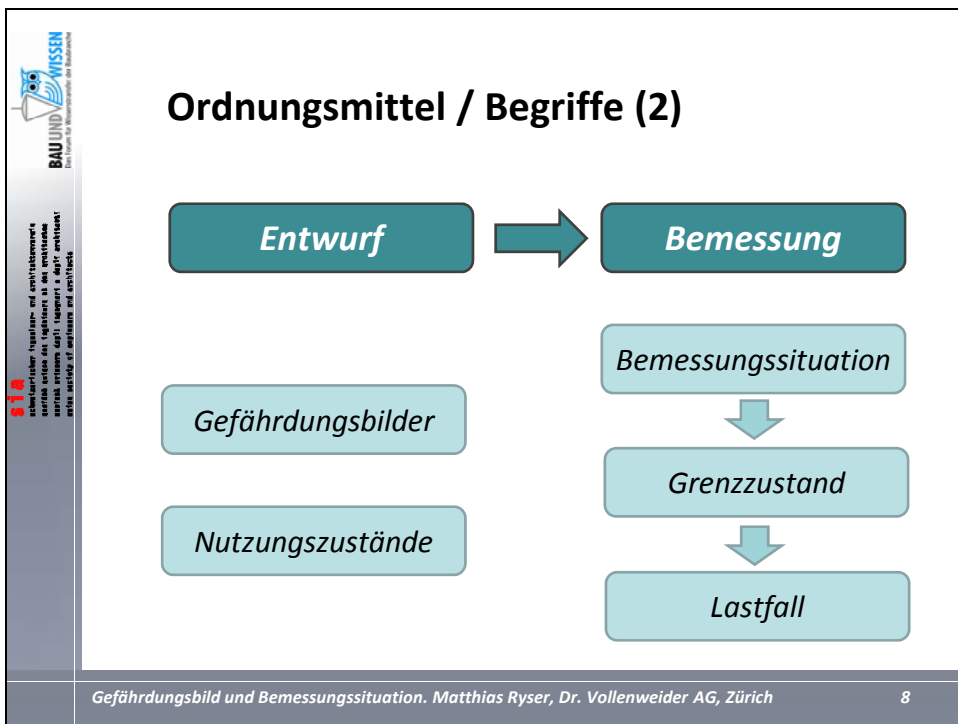
Die Resultate einer Baugrunduntersuchung sind daher immer auf mögliche Lücken zu hinterfragen: wurden alle für das Bauwerk relevanten Baugrundgefahren erkannt?

Die im Literaturverzeichnis aufgeführten Publikationen enthalten zum Teil ausführlichere, sehr hilfreiche Hinweise zum Vorgehen bei der Gefahrenerkennung.

5.2 Ordnungsmittel und Begriffe



Da die Ursache von Schäden sehr häufig auf nicht erkannte oder falsch eingeschätzte Gefährdungen und Einflüsse zurückgeführt werden kann, verlangt die Norm SIA 260 im Entwurfsprozess eine strukturierte Analyse der Nutzung und der Gefährdungen. Diese muss je nach Verantwortlichkeit in der Nutzungsvereinbarung bzw. der Projektbasis dokumentiert werden.

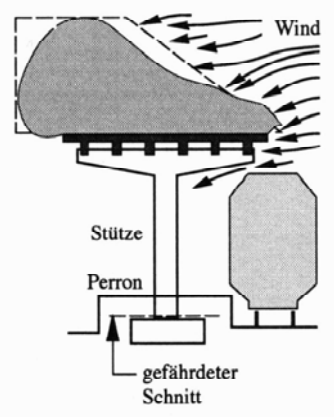


Im folgenden Beitrag werden die nebenan aufgeführten, in der Norm SIA 260 definierten Begriffe näher erläutert. Im Entwurf steht die qualitative Analyse der Gefährdung (→ Gefährdungsbilder) und der Nutzung (→ Nutzungszustände) im Vordergrund. In der weiteren Projektbearbeitung erfolgt dann die Bemessung des Tragwerks mit den entsprechenden quantitativen Nachweisen.

5.3 Gefährdungsbilder und Nutzungszustände

SIA
schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt unter der Leitung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins die Interessen der Bauwirtschaft

Gefährdungsbilder (1)



*Gefährdungsbild (SIA 260):
Durch eine Leitgefahr und
Begleitumstände charakterisierte
kritische Situation*

*Einsturz Perrondach Einsiedeln (1970)
Bild: J. Schneider, 1995*

BAU UND WISSEN
Bau und Wissen, TFB AG, Wildegg

Gefährdungsbild und Bemessungssituation

9


Einsturz Perrondach Einsiedeln: Schnee liegt in extremaler Form und Grösse auf dem Perrondach. Begleitend kommt Wind aus einer ungünstigen Richtung dazu. Die durch den Schnee vergrösserte Angriffsfläche war – da damals in den Normen nicht vorgesehen – nicht berücksichtigt worden.

Wenn verschiedene Gefahren oder Einwirkungen räumlich und zeitlich zusammenwirken, können Situationen auftreten, die erheblich gefährlicher sind, als wenn die einzelnen Gefahren isoliert auftreten. In solchen Fällen spricht man von Gefährdungsbildern.

Historisch gesehen ist es in der Schweiz der Einsturz des Perrondaches des Bahnhofs Einsiedeln, der die Notwendigkeit des Denkens in Gefährdungsbildern aufzeigte.

SIA
schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt unter der Leitung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins die Interessen der Bauwirtschaft

Gefährdungsbilder (2)



*SIA 260 Ziffer 2.4.4:
Mögliche Gefährdungsbilder sind
durchzudenken und geeignete
Massnahmen sind festzulegen...*

BAU UND WISSEN
Bau und Wissen, TFB AG, Wildegg

Gefährdungsbild und Bemessungssituation

10

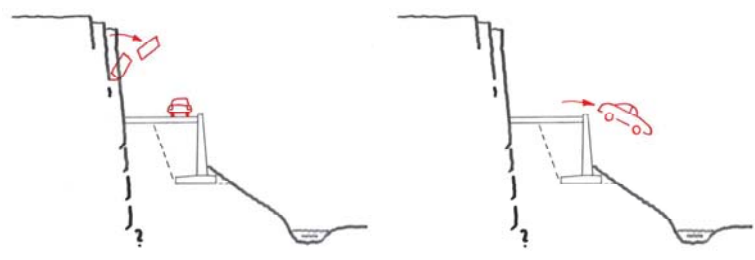
Die sorgfältige Analyse von möglichen Gefährdungsbildern ist das wichtigste Instrument zur Gefahrenerkennung.

Das nebenan dargestellte Beispiel einer Winkelstützmauer auf der Talseite einer einfachen Strasse wird im Folgenden zur Erläuterung einiger Begriffe und Überlegungen verwendet. Das Beispiel hat rein illustrativen Charakter und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Gegründet 1858
www.sia.ch

Gefährdungsbilder (5)

Gefährdung von Bauwerks-Nutzern...



Felssturz

Absturz von Fahrzeugen

BAU UND WISSEN
Mit Fachwissen und Leidenschaft für die Zukunft

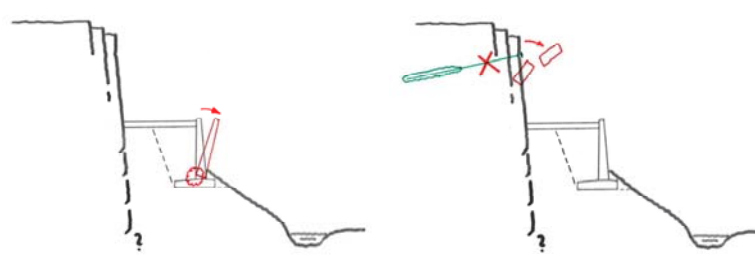
Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich 13

Häufig lohnt es sich bei der Analyse von möglichen Gefährdungsbildern den Blick etwas zu öffnen: werden die Nutzer des Bauwerks auch durch andere Umstände als das Versagen des eigentlichen Tragwerks gefährdet?

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Gegründet 1858
www.sia.ch

Gefährdungsbilder (6)

Dauerhaftigkeit...



Versagen der Stützmauer
infolge von Korrosion

Versagen der Felsicherung
infolge von Korrosion

BAU UND WISSEN
Mit Fachwissen und Leidenschaft für die Zukunft

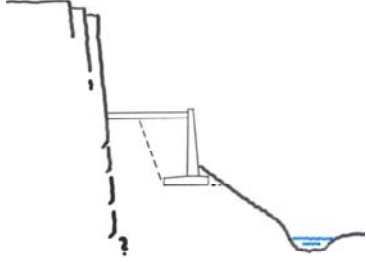
Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich 14

Eine sicherheitsrelevante Gefährdung kann auch von der ungenügenden Dauerhaftigkeit einzelner Bauteile ausgehen. Bei älteren Winkelstützmauern werden z.B. häufig Korrosionsschäden an der hinteren, vertikalen Anschlussbewehrung festgestellt, und zwar unabhängig von einer allfälligen Chloridbelastung. Ursache dafür ist in der Regel eine schlechte Betonqualität im Bereich der Arbeitsfuge Fundament – Wand (Kiesnester).

SIA
schweizerischer ingenieur- und architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
sociedad suiza de ingenieros y arquitectos

BAU UND WISSEN
Bau und Wissen, TFB AG, Wildegg

Nutzungszustände (1)



*Nutzungszustände (SIA 260):
Physikalische Gegebenheiten
und vorliegende Bedingungen
während der Nutzungsdauer*

Normalbetrieb

Ausnahmetransporte

Unterhalt

Winterdienst

SIA 260 Ziffer 2.4.7: Die vorhersehbaren Nutzungszustände sind durchzudenken und entsprechende Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit sind festzulegen.

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich

15

Bei der Analyse der Nutzung geht es in einem ersten Schritt darum, die vorhersehbaren Nutzungszustände durchzudenken und die damit verbundenen Anforderungen festzulegen.

Für das Beispiel der Winkelstützmauer sind nebenan einige Nutzungszustände aufgezählt. Auf eine gleich ausführliche Behandlung wie bei den Gefährdungsbildern wird verzichtet.

5.4 Massnahmenplanung

SIA
schweizerischer ingenieur- und architektenverein
société suisse des ingénieurs et des architectes
sociedad suiza de ingenieros y arquitectos

BAU UND WISSEN
Bau und Wissen, TFB AG, Wildegg

Massnahmenplanung (1)

Gefahrenabwehr (→ Tragsicherheit)

... für jedes **Gefährdungsbild**...

Gefahren beseitigen (Gefahrenherd entfernen)

Gefahren umgehen (Änderung Konzept, Standort)

Gefahren bewältigen (Kontrolle, Überwachung)

Gefahren überwältigen (Bemessung)

Gefahren akzeptieren (akzeptierte Risiken)

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich

16


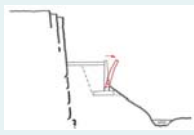
Im Rahmen des Entwurfs sind für alle Gefährdungsbilder bzw. Nutzungszustände geeignete Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit bzw. der Gebrauchstauglichkeit festzulegen und in der Projektbasis zu dokumentieren.

Die Massnahmen zur Gefahrenabwehr lassen sich in die fünf nebenan aufgeführten Kategorien einteilen. Das "Überwältigen" der Gefahren durch Bemessung ist dabei nur eine - wenn auch häufige - der möglichen Strategien.

BAU UND WISSEN
Das Team für Ihre Bauprojekte im Bauwesen

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt in der Schweiz die Interessen der Bauingenieure
und Architekten und ist Mitglied der Europäischen
Ingenieur- und Architektenvereine

Massnahmenplanung (2)

Gefährdungsbild	Massnahmen	Weiterbearbeitung
Versagen der Fundation 	Fundation auf tragfähiger Baugrundschiicht	- Entwurf / Pläne - Baugrunduntersuchung? - Kontrollplan
	Bemessung	- Statische Berechnung - Ausführungspläne
Versagen der Stützmauer 	Drainage (kein Wasserdruck hinter Stützmauer)	- Drainagekonzept - Ausführungspläne - Unterhaltsplan
	Bemessung	- Statische Berechnung - Ausführungspläne


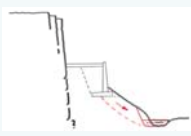
Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich

17

Für die weiter vorne aufgeführten Gefährdungsbilder werden im Folgenden mögliche Massnahmen aufgeführt. Auch hier erhebt das Beispiel keinen Anspruch auf Vollständigkeit – oft wären sicher auch andere Massnahmen denkbar und ebenfalls zweckmässig.

Wie nebenan gezeigt, führt in der Praxis häufig eine Kombination von Massnahmen zum Erfolg: zum Beispiel konstruktive Massnahmen zur Verhinderung eines Wasserdrucks und die Bemessung der Mauer für die übrigen Einwirkungen.

Massnahmenplanung (3)

Gefährdungsbild	Massnahmen	Weiterbearbeitung
Rutschung 	Bemessung (Stabilitätsberechnung)	Statische Berechnung
Erosion 	Uferverbauung (Erosions- und Kolksschutz)	Projekt Uferverbauung (Drittplaner) → Hinweis in Nutzungsvereinbarung


Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich

18

Im Beispiel wird davon ausgegangen, dass die Böschung auch mit der Zusatzbelastung durch die Stützmauer stabil bleibt. Dies soll mit einer Stabilitätsberechnung überprüft werden. Ergibt diese eine ungenügende Sicherheit, müssten entsprechende Massnahmen geplant werden.



Massnahmen die durch Dritte umgesetzt werden, wie hier die Uferverbauung, sind in der Nutzungsvereinbarung zu dokumentieren.

Hinweis: Bei Bauwerken in natürlichen Hängen ist es aus wirtschaftlichen Gründen oft unumgänglich, eine kleinere Stabilitätssicherheit zu akzeptieren, als sie von der Norm SIA 267 für einfache Standard-Böschungen verlangt wird. Der erhöhten Gefährdung kann dabei häufig mit einem Vorgehen nach dem Konzept der Beobachtungsmethode begegnet werden.




SIA
Schweizerischer
Ingenieur- und
Architektenverein
Societät des
Ingenieurs et
Architectes
Suisses

Massnahmenplanung (4)

Gefährdungsbild	Massnahmen	Weiterbearbeitung
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; font-size: 8px;">Felssturz</div>  </div>	Variante 1: Felsabtrag Variante 2: Verankerung (Bemessung)	- Felsabbau-Konzept - Ausführungspläne - Überwachungsplan - Statische Berechnung - Ausführungspläne - Überwachungsplan
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; font-size: 8px;">Absturz von Fahrzeugen</div>  </div>	Anordnung Leitschranke → Einwirkung aus Anprall in Bemessung übernehmen	- Leitschranken-Konzept - Ausführungspläne - Statische Berechnung

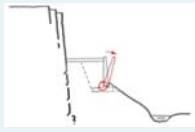

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich
19

Als Massnahme gegen die Gefährdung durch Felssturz sind hier zwei Varianten aufgeführt. Im Laufe der weiteren Projektentwicklung ist dann eine dieser Varianten zu wählen und die Projektbasis ist entsprechend zu aktualisieren.



SIA
Schweizerischer
Ingenieur- und
Architektenverein
Societät des
Ingenieurs et
Architectes
Suisses

Massnahmenplanung (5)

Gefährdungsbild	Massnahmen	Weiterbearbeitung
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; font-size: 8px;">Korrosion Bewehrung</div>  </div>	Anschlussbewehrung durch horizontale Arbeitsfuge aus nicht-rostendem Stahl	- Ausführungspläne - Kontrollplan
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; font-size: 8px;">Korrosion Anker</div>  </div>	- Permanente Anker mit Korrosionsschutz gem. Norm SIA 267 - Periodische Überwachung während der Nutzungsdauer	- Ausführungspläne - Kontrollplan - Überwachungsplan

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich
20

Die gewählten Massnahmen zielen einerseits auf die Verhinderung der Gefährdung (nicht-rostende Anschlussbewehrung und Anker mit umfassendem Korrosionsschutz), im Fall der Gefährdung durch korrosionsbedingte Ankerbrüche zudem auch mit periodischen Kontrollen begegnet werden.



SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt die Interessen der Ingenieure und Architekten
in der Schweiz und im Ausland

Massnahmenplanung (6)

Nutzung (→ Gebrauchstauglichkeit)

.... für alle **Nutzungszustände** während der vereinbarten **Nutzungsdauer** ...



Gewährleistung der **Funktionstüchtigkeit**



Gewährleistung des vereinbarten **Aussehens**




Gewährleistung des vereinbarten **Komforts**

Gefährdungsbild und Bemessungssituation

21


Bei der Wahl von geeigneten Massnahmen zur Gewährleistung der Tragsicherheit ist die Anforderung - eine ausreichende Tragsicherheit - klar und von der Norm definiert.

Bei der Wahl von Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit muss hingegen zunächst einmal definiert werden, was für Anforderungen zu erfüllen sind. Die konkreten Anforderungen sind auf der Grundlage der SIA-Normen im Dialog mit dem Bauherrn zu erarbeiten.



SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt die Interessen der Ingenieure und Architekten
in der Schweiz und im Ausland

Massnahmenplanung (7)

Nutzungszustand	Anforderungen	Massnahmen	Weiterbearbeitung
Normalbetrieb 	Verformungen unter quasi-ständigen Lasten: - Verkipfung < H/250 - Setzung < 3 cm - diff. Setzungen < L/500	- Foundation auf tragfähiger Schicht - monolithische Konstruktion - Bemessung	- Entwurf - Pläne - Statik
	Risse: erhöhte Anforderungen (SIA 262)	Bemessung (Mindestbewehrung)	Statik

Gefährdungsbild und Bemessungssituation


22

Im Folgenden werden beispielhaft einige Anforderungen und Massnahmen für die Nutzungszustände Normalbetrieb und Unterhalt aufgeführt.

Gerade bei der Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit sind häufig konzeptionelle und konstruktive Massnahmen wichtiger als die Bemessung des Tragwerks.

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Société suisse des ingénieurs et des architectes
Societatea română de ingineri și arhitecți
Societas belgica ingeniorum et architectonorum

Massnahmenplanung (8)

Nutzungszustand	Anforderungen	Massnahmen	Weiterbearbeitung
Unterhalt 	Entwässerung: keine zu spülende Leitungen Keine Dilatationsfugen	Durchlässige Hinterfüllung, Durchlässe am Mauerfuss - monolithische Konstruktion → Mindestbewehrung	- Entw.-Konzept - Statik - Pläne - Statik

Gefährdungsbild und Bemessungssituation
23

5.5 Bemessung / Nachweise

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Société suisse des ingénieurs et des architectes
Societatea română de ingineri și arhitecți
Societas belgica ingeniorum et architectonorum

Bemessung/Nachweise (1)

Gefährdungsbilder

Nutzungszustände

↓

... für Bemessung relevant ...

↓

Bemessungssituationen

Bemessungssituation (SIA 260): Physikalische Gegebenheiten und vorliegende Bedingungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums, für die nachgewiesen wird, dass massgebende Grenzzustände nicht überschritten werden.

Jede Bemessungssituation hat ein **Gefährdungsbild** oder einen **Nutzungszustand** als Grundlage.

Gefährdungsbild und Bemessungssituation
24

Jedem für die Bemessung des Tragwerks relevanten Gefährdungsbild und jedem für die Bemessung des Tragwerks relevanten Nutzungszustand werden eine oder mehrere Bemessungssituationen zugeordnet.

Gemäss Norm SIA 260 wird dabei zwischen andauernden, vorübergehenden und aussergewöhnlichen Bemessungssituationen unterschieden.

5.1.8 **schwieriger Temperatur- und wechsellastwechsel**
 sindel muss die Temperatur der Bauteile
 nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer
 berücksichtigen. Die Temperaturerhöhung führt
 zu einer Ausdehnung der Bauteile und damit
 zu einer Erhöhung der Lasten.

Bemessung/Nachweise (2)

Bemessungssituationen			Gefährdungsbilder			Nutzungs- zustände
Art	Bezeichnung	Einwirkungen	Instabilität Fundation	Versagen Stützmauer	Rutschung	Normal- betrieb
andauernd	ständige Einwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenlasten • Auflasten • Erddruck 	○	○	○	○
vorübergehend	Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenlasten • Auflasten • Erddruck • Verkehr 	●	●	●	●
aussergewöhnlich	Anprall	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenlasten • Auflasten • Erddruck • Verkehr • Anprall 	○	○	○	X
	Erdbeben	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenlasten • Auflasten • Erddruck • Erdbeben 	●	●	●	X

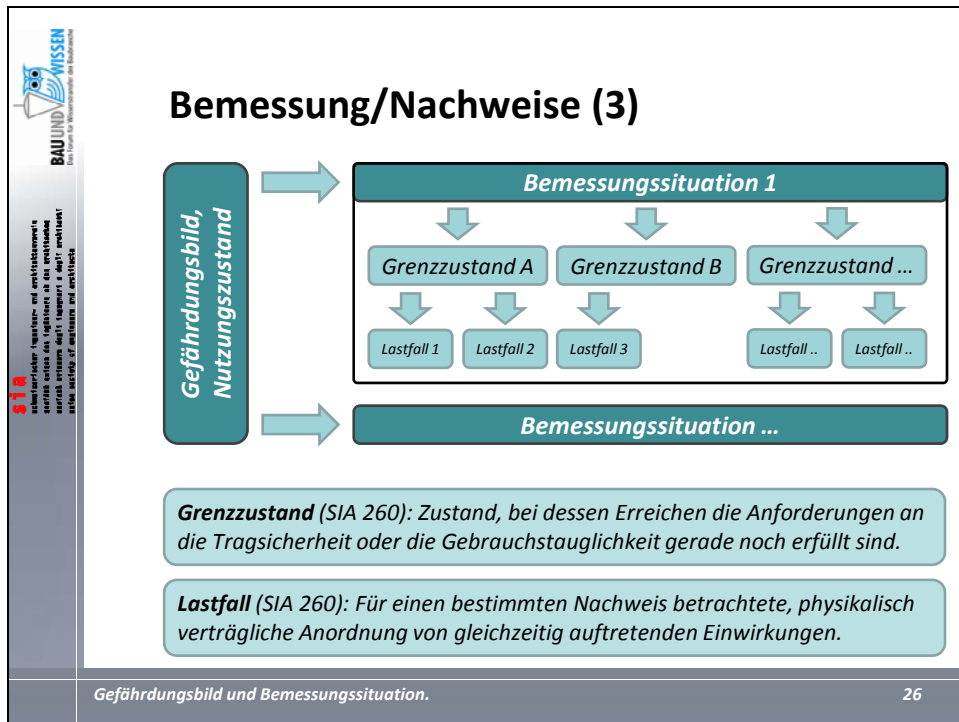
Nachweise: ● vermutlich massgebend x nicht erforderlich

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich
25

Die obige Tabelle gibt für das Beispiel der WinkelStützmauern eine Übersicht über die bemessungsrelevanten Gefährdungsbilder und Nutzungszustände sowie die zugeordneten Bemessungssituationen.

In der Regel lässt sich durch einfache Überlegungen ermitteln, welche Bemessungssituationen kritisch sind. Die restlichen Bemessungssituationen können häufig ohne weitere Behandlung vernachlässigt werden.

Eine Bemessungssituation umfasst immer die Gesamtheit der zu beachtenden Einwirkungen. Daraus abgeleitete, für einen bestimmten Nachweis verwendete Kombinationen von Einwirkungen werden als Lastfall bezeichnet.

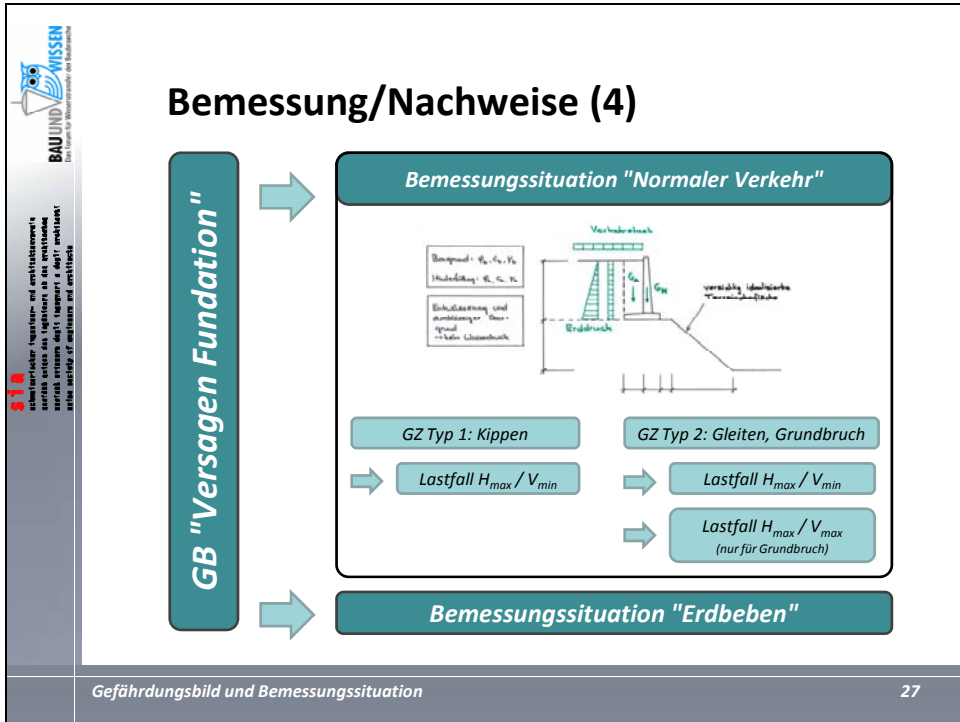


Für jede der definierten Bemessungssituationen ist nachzuweisen, dass die massgebenden Grenzzustände nicht überschritten werden.

Für eine bestimmte Bemessungssituation kann der Nachweis von nur einem oder von mehreren Grenzzuständen erforderlich sein. Pro Grenzzustand müssen zum Teil mehrere Lastfälle untersucht werden. Gerade im Grundbau, wo die ständigen Einwirkungen meist dominieren, genügt aber häufig auch die Betrachtung eines einzigen Lastfalls.

Die Regeln für die Wahl der zu betrachtenden Einwirkungskombinationen und die Grösse der anzusetzenden Lastbeiwerte und Reduktionsfaktoren sind in der Norm SIA 260 definiert und hängen von den folgenden Punkten ab:

- Art der Bemessungssituation (andauern/vorübergehend ↔ aussergewöhnlich)
- Typ des Grenzzustands (Typ 1, 2, 3 oder 4) beim Tragsicherheitsnachweis
- Typ des Lastfalls (selten, häufig oder quasi-ständig) beim Gebrauchstauglichkeitsnachweis
- Günstige oder ungünstige Wirkung der Einwirkung in der betrachteten Situation

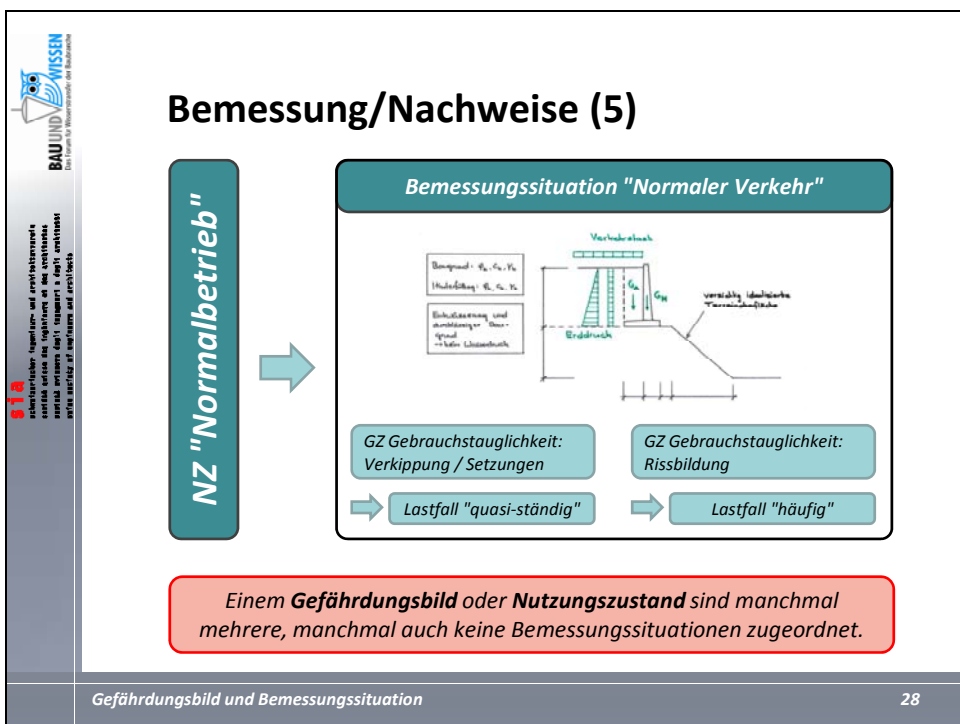


Bei der Winkelstützmauer aus dem Beispiel werden für das Gefährdungsbild "Versagen der Fundation" die zwei Bemessungssituationen "Normaler Verkehr" sowie "Erdbeben" als kritisch eingestuft.

Die Bemessungssituation definiert die Randbedingungen (z.B. Geometrie, Baugrund usw.) und umfasst die Gesamtheit der zu beachtenden Einwirkungen.

Die erforderlichen Tragsicherheitsnachweise sind wie folgt zu erbringen: Kippen als GZ Typ 1 und Gleiten sowie Grundbruch als GZ Typ 2.

Für den Kipp- und den Gleitnachweis ist der Lastfall mit maximaler Horizontallast und minimaler Vertikallast massgebend. Für den Grundbruchnachweis kann auch der Lastfall mit maximaler Vertikallast massgebend werden.



Für den Nutzungszustand "Normalbetrieb" wurde im Beispiel die Bemessungssituation "Normaler Verkehr" definiert.

Die folgenden Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit werden rechnerisch nachgewiesen: Verkipfung / Setzungen für den quasi-ständigen Lastfall und Rissbildung für den häufigen Lastfall (erhöhte Anforderungen bezüglich Rissbildung).

5.6 Schlussbemerkungen

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt unter der Leitung des Präsidenten
die Interessen der Ingenieure, Architekten
und Architektenvereine in der Schweiz

BAU UND WISSEN
Bau und Wissen, TFB AG, Wildegg

Zusammenfassung

*Die Norm **SIA 260** verlangt bei der Projektierung von Tragwerken eine strukturierte Analyse der **Gefährdungsbilder** und **Nutzungszustände**.
→ Ordnungsmittel: Nutzungsvereinbarung und Projektbasis*

*Für alle Gefährdungsbilder bzw. Nutzungszustände sind geeignete **Massnahmen** zur Gefahrenabwehr bzw. zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit festzulegen und in der Projektbasis zu dokumentieren.*

*Den bemessungsrelevanten Gefährdungsbildern und Nutzungszuständen sind als Grundlage für die Bemessung entsprechende **Bemessungssituationen** zuzuordnen.*

*Eine bestimmte Bemessungssituation kann für den Nachweis von verschiedenen **Grenzzuständen** verwendet werden. Teilweise müssen dabei pro Grenzzustand mehrere **Lastfälle** untersucht werden.*

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich
29

SIA
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
vertritt unter der Leitung des Präsidenten
die Interessen der Ingenieure, Architekten
und Architektenvereine in der Schweiz

BAU UND WISSEN
Bau und Wissen, TFB AG, Wildegg

Kommentar zum Begriff Gefährdungsbild:

*"... Doch d'Wält isch so perfid dass sy sech sälte oder nie,
nach Bilder, wo'mer vore gmacht hei richtet,..."*

(aus Mani Matter: Chue am Waldrand)

Was bleibt da uns Ingenieuren?

Fragen zum kritischen Denken

1. Ist es wahr, dass meine Annahmen stimmen?
2. Was passiert, wenn sie nicht stimmen?
3. Was mache ich, wenn das passiert?
4. Wie kontrolliere ich, ob das passiert?

Gefährdungsbild und Bemessungssituation. Matthias Ryser, Dr. Vollenweider AG, Zürich
30

Mit den nebenstehenden Gedanken soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass die wichtigste, aber auch sehr anspruchsvolle Aufgabe darin besteht, die wesentlichen Gefährdungen zu erkennen. Sind die Gefahren erst einmal erkannt, findet sich meist ein Weg, diesen auf adäquate Weise zu begegnen.

5.7 Literatur

- Marti, P: Tragwerksentwurf. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Dokumentation SIA D 0181, Seiten 11 – 23, 2003
- Marti, P., Lüchinger P., Sigrist V., Vollenweider U: Neue Begriffe in den Swisscodes. Tec 21, Heft 27/28, Seiten 26 – 29, 2001
- Schneider, J: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. 2. Auflage, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 1996
- SIA: Norm SIA 260, Grundlagen der Projektierung von Tragwerken. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, 2013
- Vollenweider, U: Denkanstösse im Grundbau oder die Lösung grundbaulicher Probleme mittels Gefährdungsbildern. Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 7, 1983
- Vollenweider, U: Gedanken zur Sicherheit im Grundbau. Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 39, 1988

5.8 Kurz-CV

Matthias Ryser

1993-2000
2000-2004
2005-2007
seit 2007

Bauingenieur-Studium an der ETH Zürich und der EPF Lausanne
Ingenieurbüro, Dr. Vollenweider AG, Zürich
Ingenieurbüro, Ernst Basler + Partner AG, Zürich
Ingenieurbüro (Mitglied der GL), Dr. Vollenweider AG, Zürich