



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Bedeutung der Klimaszenarien für die Strasseninfrastruktur

28. November 2018

Alain Cuche, ASTRA / VSS NFK 5.6



Inhalt

- Klimaszenarien Schweiz
 - drei Emissionsszenarien für Treibhausgase
 - Klimaszenarien Schweiz 2011
 - Temperatur
 - Niederschläge
- Wetterextreme
- Wirkung des Klimas auf der Strasseninfrastruktur
 - Typologie der Strasseninfrastruktur
 - Priorisierung der Handlungsfelder
- Strassenschäden, Beispiele
- Schäden infolge Naturgefahren, Beispiele
- Massnahmen



Wärmster Tag im Jahr

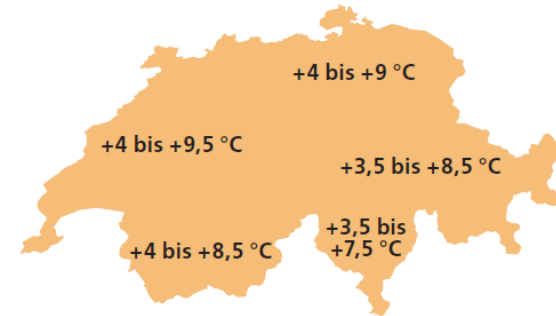
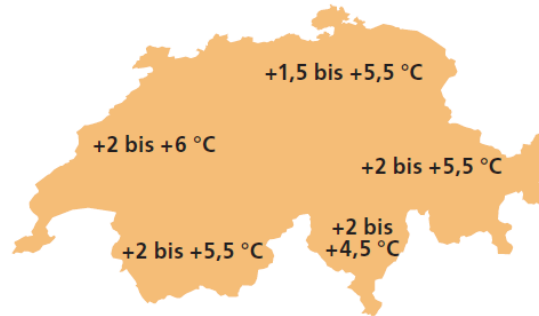
2060 ohne Klimaschutz

2085 ohne Klimaschutz

Wärmster Tag im Jahr

möglich um Mitte 21. Jahrhundert

möglich gegen Ende 21. Jahrhundert



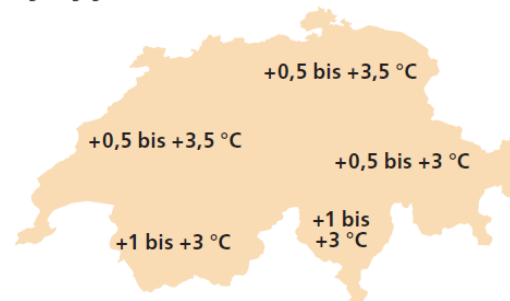
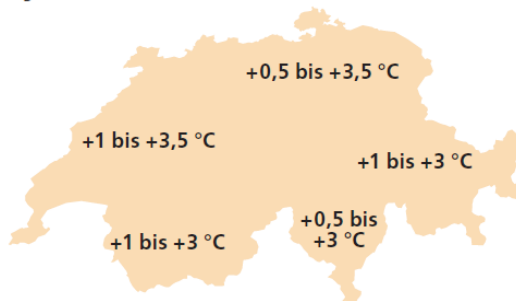
2060 mit Klimaschutz

2085 mit Klimaschutz

möglich um Mitte 21. Jahrhundert

möglich gegen Ende 21. Jahrhundert

Wärmster Tag im Jahr





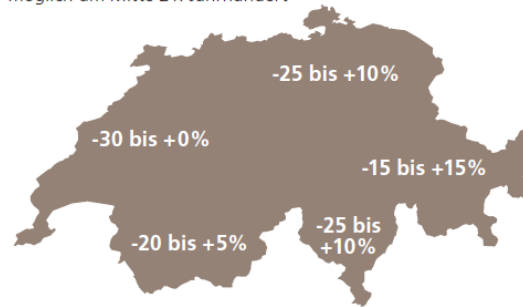
Sommer - Niederschlag

Sommer-niederschlag



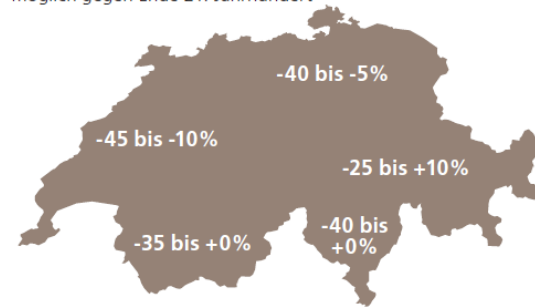
2060 ohne Klimaschutz

möglich um Mitte 21. Jahrhundert



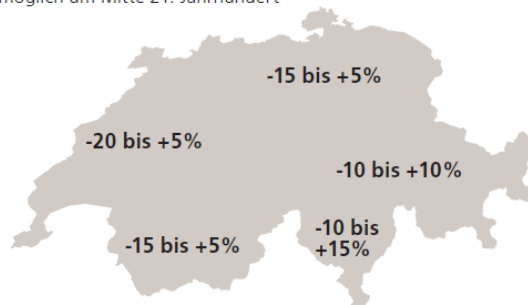
2085 ohne Klimaschutz

möglich gegen Ende 21. Jahrhundert



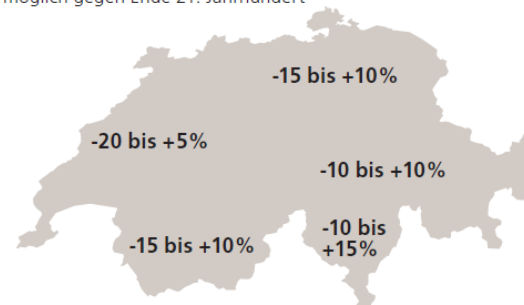
2060 mit Klimaschutz

möglich um Mitte 21. Jahrhundert



2085 mit Klimaschutz

möglich gegen Ende 21. Jahrhundert



Sommer-niederschlag





100-jährliche Eintagesniederschlagsereignis

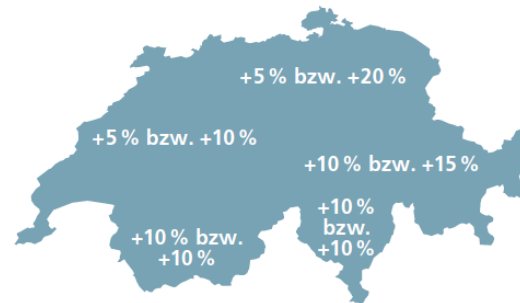
2060 ohne
Klimaschutz

2085 ohne
Klimaschutz

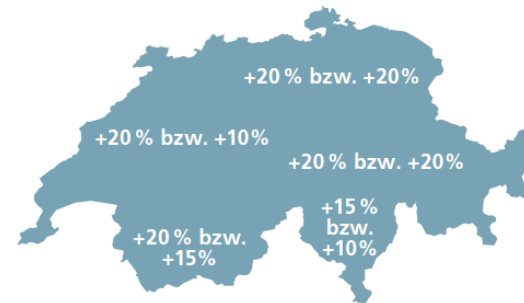
100-jährliches
Eintagesnieder-
schlagsereignis
(Winter/Sommer)



erwartet um Mitte 21. Jahrhundert



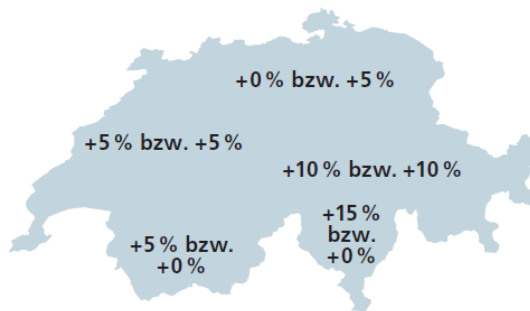
erwartet gegen Ende 21. Jahrhundert



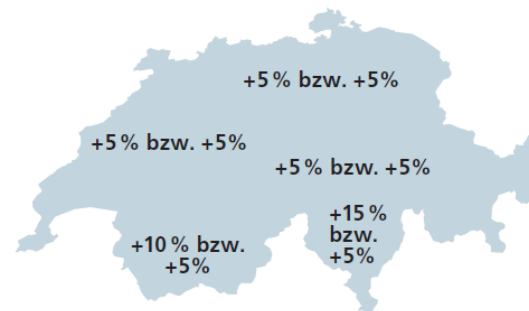
2060 mit
Klimaschutz

2085 mit
Klimaschutz

erwartet um Mitte 21. Jahrhundert



erwartet gegen Ende 21. Jahrhundert

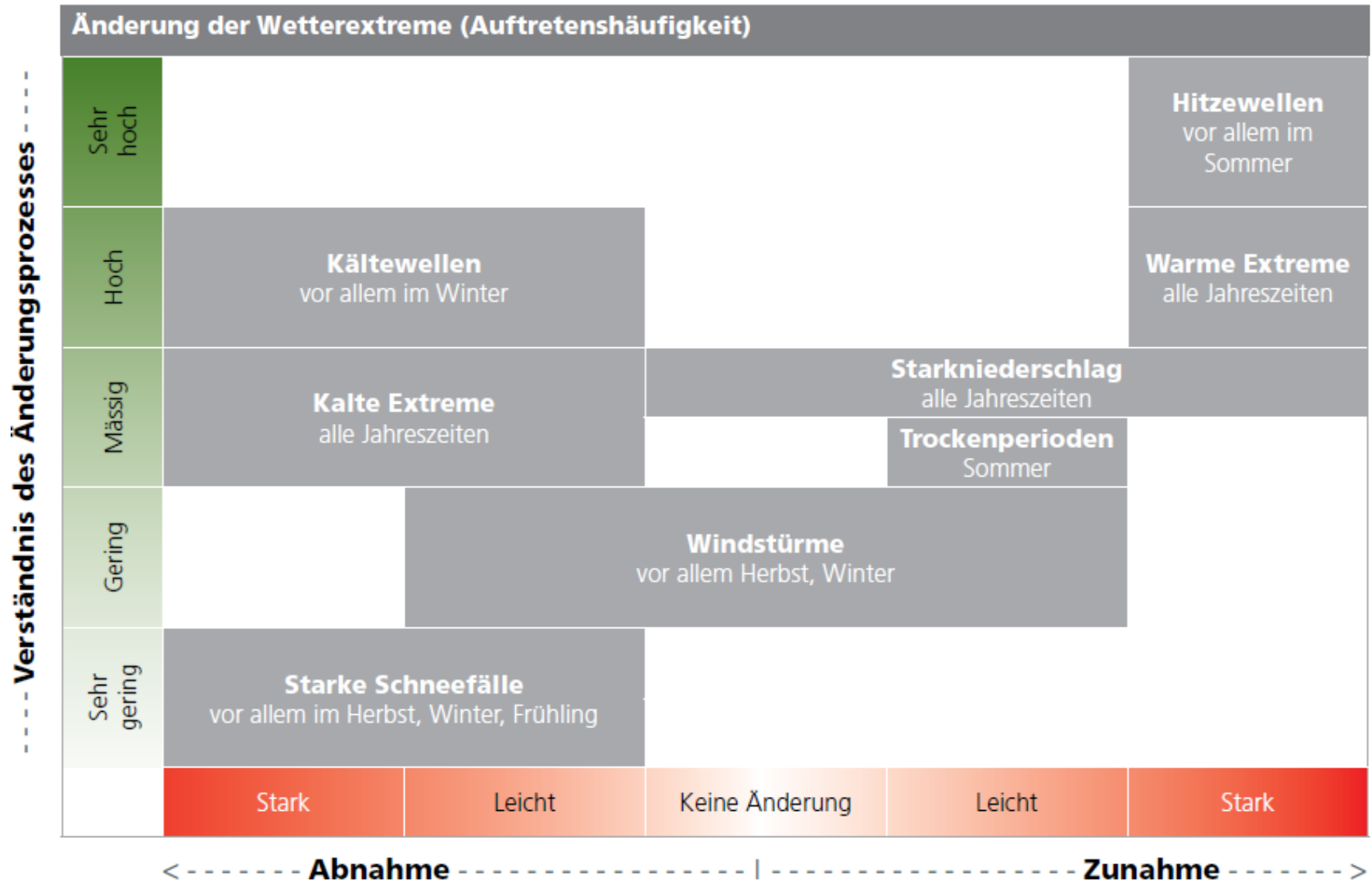


100-jährliches
Eintagesnieder-
schlagsereignis
(Winter/Sommer)





Wetterextreme





Wirkung des Klima auf die Strassen

meteorologischer Parameter	Folgeeffekte	Terziäreffekt
Temperatur • Mittlere Temperatur • Hitzewelle • Kältewelle • $T_{\max}$ • $T_{\min}$ • Temperaturschwankungen	• Steigende Schneefallgrenze • Frost • Frostwechsel • Vereisung • Gletscherschmelze • Auftauen Permafrost • Höhere Evapotranspiration • Taupunkt	• Weniger Neuschneetage • Steinschlag, Fels- und Bergsturz • Längere Vegetationsperiode • Invasive Arten
Niederschlag • Mittlerer Niederschlag • Niederschlagsextreme • Gewitter, Blitz • Hagel	• Veränderung Niederschlagsregime • Trockenheit • Oberflächenabfluss • Hochwasser • Schneedruck • Bodenfeuchte	• Waldbrand • Muren, Erdrutsche • Lawinen • Bodenabsenkung
Wind • Sturm / Orkan / Föhn	• Winddruck • Sturmschäden, Fallholz	



Typologie der Strasseninfrastruktur 1/3

Trasse	- Belag - Tragschicht - Koffer - Böschung - Entwässerung (Gitterschächte, Schlitzrinnen, Abwasserleitung, Oelabscheider, Stappelbecken, SABA)
Kunstbauten	- Brücken (Fahrbahnplatte, Längsträger, Brückenstütze, Brückenfundament, Brüstung, Leitplanke) - Überführungen - Unterführungen - Wildtierbrücken
Betriebs- und Sicherheitsanlagen	- Energieversorgung - Beleuchtung - Lüftung - Signalisation - Überwachungsanlagen - Kommunikations- und Leittechnik - Kabelanlagen - Nebeneinrichtungen (Rastplätze, Raststätte)



Typologie der Strasseninfrastruktur 2/3

Tunnel	- Voûte (Tübbing, Abdichtung) - Verkleidung - Zwischendecke - Belag, Bankett - Werkleitungskanal - Kabelrohrblöcke und Schächte - Entwässerung und Drainage - Löschwasserversorgung - Querstollen, Sicherheitsstollen - Hydranten, SOS-Nischen - Stahlventilatoren - Rauchauslasseröffnungen - Anker (Bodenanker, Felsanker, Nagel)
Galerien	- Fundation - Zwischendecke - Belag, Bankett - Werkleitungskanal - Kabelrohrblöcke und Schächte - Entwässerung und Drainage - Löschwasserversorgung - Querstollen, Sicherheitsstollen - Hydranten, SOS-Nischen - Stahlventilatoren - Rauchauslasseröffnungen - Anker (Bodenanker, Felsanker, Nagel)

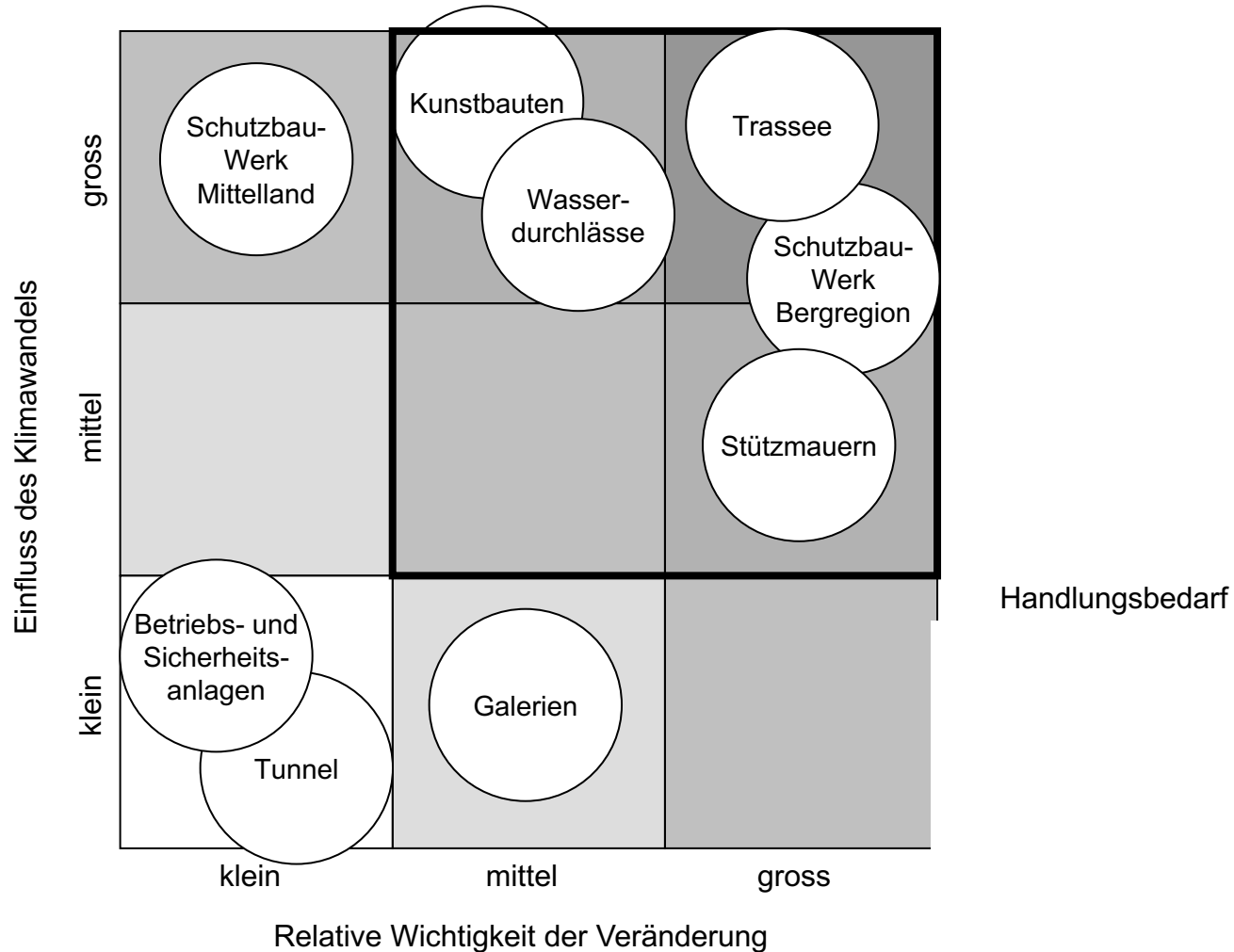


Typologie der Strasseninfrastruktur 3/3

- Stützmauern	- Mauer - Fundament - Sickermatte, Drainage - Anker (Bodenanker, Felsanker, Nagel)
- Wasserdurchlässe	
- Schutzbauwerk (Naturgefahren)	- Steinschlagschutznetze - Schutzdämme - Kolkschutz - Galerien



Priorisierung der Handlungsfelder





Strassenschäden infolge Hitzewelle



Verformung der Leitplanke auf der Mittelstreifen auf der N8
zwischen Alpnach und Sarnen, 2015



Belagsschäden bei St. Léger – Vevey, 2015



Schäden infolge Naturgefahren

Unterkolkung Wassen 1987





Schäden infolge Naturgefahren





Unsere Strassen für den Klimawandel vorbereiten

- Anpassung der Normen, Richtlinien und Weisungen
 - VSS Normen
 - Auslegeordnung
 - Normen anpassen
 - SIA Normen (Tragstrukturen)
 - VSA Normen (Entwässerung)
- Erarbeitung der Neubau-, Ausbau- und Unterhaltsprojekte
- streckenbezogene Risikoanalyse der Naturgefahren entlang der Nationalstrassen (RoadRisk)
- Verkehrsmanagement



Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit