

**sia**

schweizerischer ingenieur- und architektenverein  
société suisse des ingénieurs et des architectes  
società svizzera degli ingegneri e degli architetti  
swiss society of engineers and architects

## **Anpassung SIA 261/1 Kapitel Hagel**

### **Herleitung**

**Ein Projekt des SIA  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA**

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Ausgangslage.....</b>	<b>3</b>
1.1	Anpassungsbedarf SIA 261/1 aus 2020 .....	3
1.2	Hagelschäden .....	3
1.3	Hagelregister.....	4
2	Herleitung der Anpassungen .....	5
2.1	Von «H» zu «HZ».....	5
2.2	Keine Unterscheidung nach Bauwerksklassen .....	5
2.3	Unterscheidung Funktion und Aussehen.....	5
2.4	Nachhaltigkeit.....	5
2.5	Risikobasierte Abweichungen .....	5
2.6	Hagelschutzkonzept.....	5
3	Anhang G - Karte der Hagelzonen .....	6
3.1	Grundlagen & Klimawandel.....	6
3.2	Bezugsgrösse 10m x 10m.....	6
3.3	Halbskalige Skala.....	8
	<b>ANHANG 1: Überlegungen zu Nachhaltigkeit / Kosten-Nutzen .....</b>	<b>9</b>
	<b>ANHANG 2: Karten für die risikobasierte Abschätzung .....</b>	<b>11</b>

# 1. Ausgangslage

## 1.1 Anpassungsbedarf SIA 261/1 aus 2020

Die aktuell gültige Norm SIA 261/1 wurde im Jahr 2020 publiziert, als Teilrevision der ursprünglichen Fassung aus dem Jahr 2003.

Im [Projekt „Hagelklima Schweiz“](#) wurde in der Zwischenzeit eine einheitliche, räumlich differenzierte Hagelklimatologie für die Schweiz erarbeitet. Eine neue Generation von Radar- und Referenzdaten sowie deren Auswertung mit modernen statistischen Methoden ermöglichten eine erhebliche Verbesserung der bisherigen Grundlagen zur Gefährdungs- und Risikobewertung. Der [Fachbericht Hagelklima Schweiz, MeteoSchweiz Nr. 283](#) beschreibt die Daten, Ergebnisse und dokumentiert die Methoden.

Die Sichtung des Schlussberichtes und der neuen Gefährdungskarten (inkl. der ausgewiesenen Unsicherheiten) durch die Projektgruppe «SIA 261 Hagel» zeigt Handlungsbedarf auf: Die Hagelgefährdung ist im Vergleich zum derzeit gültigen Anhang G verbreitet höher.

### **Ersatz «nur» der Karten nicht sinnvoll**

Eine 1:1 Übernahme der neuen Hagelgefährdung würde zu grossen Herausforderungen beim Bauen führen. Viele Bauprodukte können die Anforderungen der SIA 261/1 nicht erfüllen oder würden (zu) teuer. Das führt schon heute zu Diskussionen zwischen Herstellern, Bauherren und Versicherungen. Es sollte daher möglichst bald Klarheit hergestellt werden, wie mit den neuen Informationen umgegangen werden kann.

### **Anpassung der SIA 261/1 Kapitel Hagel: Interessen abwägen**

Ziel ist es daher, das Kapitel Hagel zu aktualisieren, angemessene und nachhaltige Schutzziele zu definieren und dabei die Umsetzbarkeit beim Bauen, die Tragbarkeit des verbleibenden Risikos und die Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen. Die [Strategie Umgang mit Risiken aus Naturgefahren \(PLANAT, 2018\)](#) empfiehlt: «Absolute Sicherheit gibt es nicht. Schäden aus Naturereignissen müssen aber gesellschaftlich und wirtschaftlich tragbar sein. Nur ein risikobewusstes Denken und Handeln ermöglicht es, eine angemessene Sicherheit zu schaffen und diese langfristig zu erhalten.»

## 1.2 Hagelschäden

Durch Hagel entstehen Schäden an der Gebäudehülle. Verursachen diese Schäden Undichtigkeiten, so kann Regen ins Gebäude eindringen und Schäden im Inneren und am Hausrat verursachen. Dies kann in der Folge zu Nutzungs- und Betriebsunterbruch führen. Personen in Gebäuden sind nicht primär gefährdet; erst bei einem Durchschlagen der Gebäudehülle (Fenster, Dächer) oder durch Herunterfallen beschädigter Bauteile.

Im Jahr 2021 wurden von den kantonalen Gebäudeversicherungen Schäden in der Höhe von 780 Mio. CHF erstattet. Die Hagelereignisse im Jahr 2009 (320 Mio. CHF) und 2011 (205 Mio. CHF) wurden detaillierter, zum Beispiel bezüglich beschädigter Bauteile und anderer Faktoren untersucht<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> IRV, Ereignisanalyse Hagel 2009 - Untersuchung der Hagelunwetter vom 26. Mai und 23. Juli 2009, 2012; IRV, Ereignisanalyse Hagel 2011 - Untersuchung des Hagelunwetters vom 12. / 13. Juli 2011 im Kanton Aargau, 2015

Die kantonalen Gebäudeversicherungen verzeichnen seit den 1990er Jahren höhere Hagelschäden an Gebäuden als im Zeitraum davor<sup>2</sup>.

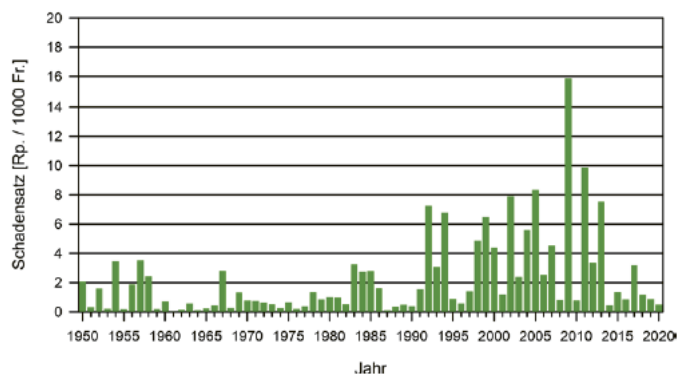


Abbildung 1 Zeitlicher Verlauf des Hagel-Schadensatzes (versicherter Gesamtschaden in Rp. geteilt durch die gesamte Versicherungssumme der neunzehn Kantonalen Gebäudeversicherungen in 1'000 CHF). Das Jahr 2021 - mit einer Schadenhöhe doppelt so gross wie 2009 - fehlt. Quelle: VKG, 2022, Seite 21 und [www.irv.ch](http://www.irv.ch) > Statistiken

### 1.3 Hagelregister

Als Reaktion auf die zunehmenden Schäden wurde das Hagelregister [www.hagelregister.ch](http://www.hagelregister.ch) mit Prüfbestimmungen geschaffen, welches Bauteile und ihre Widerstandsfähigkeit aufführt. Das Hagelregister gibt es auch in Deutschland und Österreich.

<sup>2</sup> VKG, Statistische Analyse langfristiger Gebäudeschadendaten - Auswertung des Datenbestandes der Schadenstatistik, 2022

## **2 Herleitung der Anpassungen**

### **2.1 Von «H» zu «HZ»**

In Absatz 9.2.1 wird neu die Hagelzone mit HZ abgekürzt, um die Verwechslung mit dem Hagelwiderstand zu vermeiden.

### **2.2 Keine Unterscheidung nach Bauwerksklassen**

In 9.2.1 wird auf die Unterscheidung der Anforderungen nach Bauwerksklassen verzichtet. Bauwerksklassen sind auf Personenschäden ausgerichtet. Eine Abstufung kann neu risikobasiert über 9.3.3. erfolgen.

### **2.3 Unterscheidung Funktion und Aussehen**

In 9.2.1 werden die Anforderungen neu für Funktion und Aussehen unterschieden.

### **2.4 Nachhaltigkeit**

In 9.3.1 wird auf die Nachhaltigkeit verwiesen. Um Ressourcen zu schonen, soll Hagel die Lebensdauer von Bauteilen nicht verkürzen und die Anforderungen an die Bauteile sollen sich mindestens an der Lebensdauer des Gebäudes orientieren. In Anhang 1 sind Beispiele aufgeführt. Mit 9.3.3 kann begründet von den Anforderungen abgewichen werden.

### **2.5 Risikobasierte Abweichungen**

Mit risikobasierten Überlegungen<sup>3</sup> kann von den Anforderungen abgewichen werden. Für risikobasierte Abschätzungen können die Hagelkarten unter [www.schutz-vor-naturgefahren.ch](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch) oder [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch) verwendet werden. Karten siehe Anhang 2.

### **2.6 Hagelschutzkonzept**

In 9.3.4 wurden die Schutzmöglichkeiten für ein Hagelschutzkonzept ausführlicher beschrieben.

---

<sup>3</sup> SIA 0260 Entwerfen & Planen mit Naturgefahren im Hochbau, 2019

### 3 Anhang G - Karte der Hagelzonen

Die Karte stellt Hagelzonen HZ1, HZ2 und HZ3 für die Referenzwiederkehrperiode von 50 Jahren dar. Neu ist die Karte der Hagelzonen räumlich wesentlich differenzierter. Die Zonen wurden geglättet. In 9.2.2 ist die Wiederkehrperiode von 50 Jahren festgelegt. Dies wurde nicht geändert.

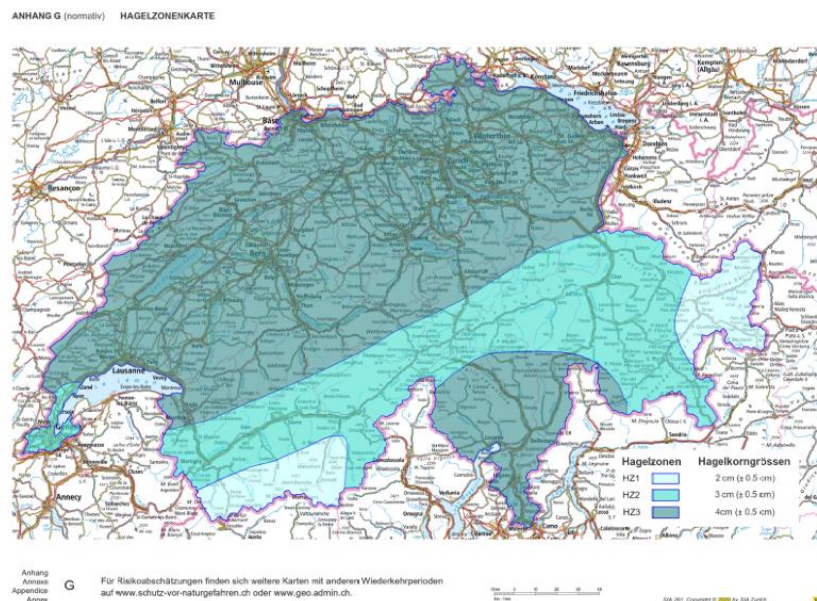


Abbildung 2 Anhang G - Karte der Hagelzonen

#### 3.1 Grundlagen & Klimawandel

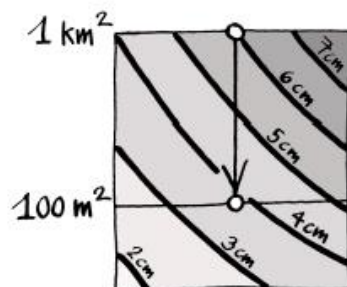
Die Karte der Hagelzonen basiert auf den neusten Grundlagen des Projektes Hagelklimatologie Schweiz. Änderungen aufgrund des Klimawandels in der Zukunft sind nicht enthalten. Im Rahmen des Projektes konnten dazu keine Aussagen gemacht werden. Es laufen dazu Forschungsprojekte, z.B. [scClim](#).

Zwischen den «alten» Hagelkarten und der neuen Hagelklimatologie ist eine Zunahme der Häufigkeit und der Intensität festzustellen. Dies kann auf eine Zunahme hinweisen, kann aber auch auf die Auswertemethodik zurückzuführen sein.

#### 3.2 Bezugsgrösse 10m x 10m

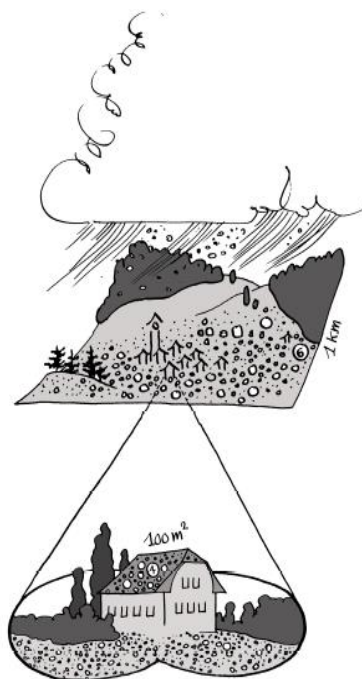
Die Auswertungen basieren auf 100 Quadratmeter-Flächen (LEHA-100) und tragen damit Rechnung, dass Gebäude viel kleiner sind als die übliche Quadratmeterfläche (MESHS)<sup>4</sup>. Es wird die gleiche Bezugsgrösse wie in der alten Karte verwendet.

<sup>4</sup> LEHA und MESHS siehe [Projekt „Hagelklima Schweiz“](#) und [Fachbericht Hagelklima Schweiz, MeteoSchweiz Nr. 283 \(Kapitel 3.1. und 3.2\)](#)



**Abbildung 5:** MESHS gibt den Durchmesser des grösstmöglichen Hagelkornes innerhalb eines Quadratkilometers an. Das LEHA-Diagramm erlaubt die Transformation auf kleinere Referenzflächen. LEHA-100 beispielsweise gibt das grösste zu erwartende Korn auf einer Fläche von 100 Quadratmetern an. Für jeden MESHS-Wert erhält man einen Wert für LEHA-100. Gehen wir als Beispiel von einem MESHS-Wert von 6 Zentimetern aus. Daraus leitet sich ein LEHA-100-Wert von 3.8 cm, oder gerundet, 4 cm ab. Natürlich kann auf den 100 Quadratmetern auch das 6 Zentimeter Korn einschlagen, aber die Wahrscheinlichkeit dafür ist klein.

*Abbildung 3* Ableitung der LEHA-Werte ( $100 \text{ m}^2$ ) aus MESHS Werten ( $\text{km}^2$ )



**Abbildung 6:** Die Abbildung illustriert den Unterschied zwischen MESHS und LEHA. Das Radarprodukt MESHS gibt eine Grössenordnung des grössten Hagelkornes an, welches auf Grund der dreidimensionalen Radarmessungen und der Temperaturschichtung innerhalb eines Quadratkilometers denkbar ist. Es bezieht sich auf die Skala eines Quadratkilometers. Die Wahrscheinlichkeit, dass dieses grösste Korn innerhalb eines Quadratkilometers gerade auf ein Hausdach oder ein Fahrzeug fällt, ist klein. Deshalb wurde für Anwendungen rund um Hagelschäden an Gebäuden und Fahrzeugen die Grösse LEHA definiert, welche über eine Rechenvorschrift, dem LEHA-Diagramm, aus MESHS abgeleitet wird. LEHA bezieht sich auf eine kleinere Skala, zum Beispiel ein Hausdach von 100 Quadratmetern (LEHA-100). LEHA-100 ist eine Schätzung des grössten Hagelkornes, welches auf einer Fläche von 100 Quadratmetern typischerweise zu erwarten ist. In der Abbildung hat das grösste Hagelkorn innerhalb des Quadratkilometers einen Durchmesser von 6 Zentimetern. Daraus leitet sich für LEHA-100 gemäss dem LEHA-Diagramm ein Durchmesser von 3.8 Zentimetern ab. In der Abbildung hier wurde der Wert auf 4 cm gerundet.

*Abbildung 4* Illustration der Bezugsgrösse aus dem Fachbericht

In 9.2.2 wird auf die Bezugsgrösse der Hagelkarte hingewiesen.

### **3.3 Halbskalige Skala**

In der alten Karte wurde ganzzahlig ausgewertet, d.h. der Bereich von 3 cm bis 4 cm wurde mit «3 cm Hagelkorn» bezeichnet. Der Hagelwiderstand HW3 sagt, dass ein Bauteil ein «3 cm Korn» ohne definierten Schaden aushält. Neu wird daher halbskalig ausgewertet, d.h. von 2.5 cm bis 3.5 cm. Dies ist besser auf die Prüfbestimmungen des Hagelregisters abgestimmt.

Eine Analyse in 0.5 cm Schritten unterstreicht die Zunahme der Häufigkeiten der Hagelkorngrößen im Vergleich mit der alten Karte.

## ANHANG 1: Überlegungen zu Nachhaltigkeit / Kosten-Nutzen

Die Treibhausgas-Bilanz kann nicht direkt abgeschätzt werden. In der Diskussion wurde immer wieder die Lebenszyklus-Betrachtung auch für die Ressourcenschonung hervorgehoben: Hagel soll die Lebensdauer von Bauteilen nicht unnötig verkürzen und zu einem (wiederholten) Ersatz aufgrund von Hagelereignissen während Nutzungsphase des Gebäudes führen. Die Kosten-Nutzen-Überlegungen in den Beispielen unten illustrieren dies.

Diese Überlegungen sind die Anforderungen bezüglich Hagel einbezogen worden. Dies kann zu höheren Anschaffungskosten führen. Mit risikobasierten Überlegungen<sup>5</sup> kann in begründeten Fällen von den Anforderungen abgewichen werden (9.3.3).

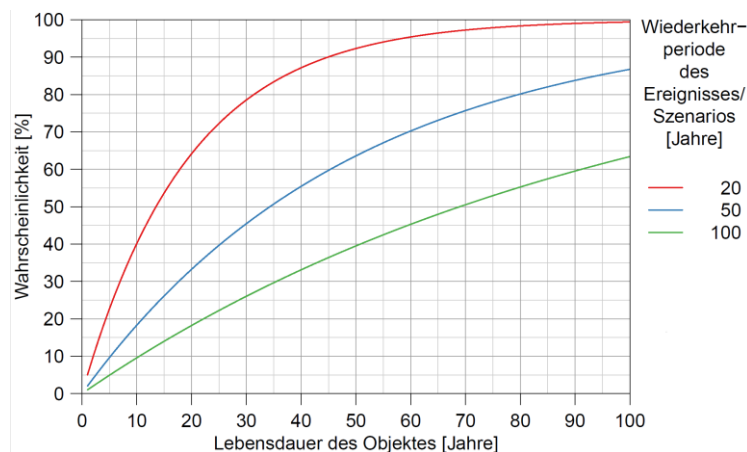


Abbildung 5 Wahrscheinlichkeit für eine Einwirkung einer bestimmten Wiederkehrperiode in Abhängigkeit der Lebensdauer eines Gebäudes

### Beispiel 1, Lamellenstoren (EFH mit 10 Storen à 800.-, Lebensdauer 20 Jahre)

Lamellenstoren sind bezüglich Hagel sehr verletzbare Bauteile und werden bereits bei kleinen Hagelkörnern ab 1cm zumindest im Aussehen beschädigt (Dellen). Lamellenstoren können beispielsweise mit auf Wetterprognosen basierenden automatischen Systemen rechtzeitig eingezogen und so geschützt werden. Analysen zeigen, dass bereits bei einem Einfamilienhaus mit 10 Storen über die Lebensdauer von 20 Jahren die Installation eines solchen Systems wirtschaftlich, kostenwirksam und auch nachhaltig ist (Nutzen-Kosten-Faktor ca. 7).

### Beispiel 2, Holzfassade (vorvergraut vs. lasiert / deckend gestrichen)

Vorvergraute und lasierte Holzfassaden sind bei der Erstellung ungefähr gleich teuer. Eine lasierte / deckend gestrichene Holzfassade sollte gemäss Herstellerangaben alle rund 5-10 Jahre neu gestrichen werden, während eine vorvergraute Fassade kaum Unterhalt benötigt. Vorvergraute Fassaden zeigen nach einem Hagelereignis kaum Schäden und optische Beeinträchtigungen sind bereits nach wenigen Jahren wieder verschwunden. Optischen Hagelschäden auf lasierte / deckend gestrichenen Fassaden hingegen muss mit Erneuerung der Lasur / Anstriches begegnet werden. Somit ist eine vorvergraute gegenüber einer lasierten / deckend gestrichenen Fassade wirtschaftlicher und nachhaltiger.

<sup>5</sup> SIA 0260 Entwerfen & Planen mit Naturgefahren im Hochbau, 2019

**Beispiel 3, Dacheindeckung Faserzementplatte vs. Ziegel** (EFH, 100m<sup>2</sup> Dachfläche, HW3 vs. HW4, Lebensdauer 50 Jahre)

Beim Neubau eines Einfamilienhauses stellt sich die Frage nach der geeigneten Dacheindeckung. Das Dach soll auf eine Lebensdauer von 50 Jahren ausgelegt werden. Handelsübliche Ziegel erreichen in der Regel HW4 und erfüllen somit das Schutzziel gemäss SIA für ein 50-jährliches Hagelereignis. Eine Faserzementplatte erfüllt in der Regel ein HW3 und hat somit bezogen auf 50 Jahre eine rund 30% höhere Schadenseintretenswahrscheinlichkeit gegenüber dem Ziegel mit HW4. Ziegel sind im Mittel ca. 20% teurer als Faserzementplatten. Die Analyse über einen Betrachtungshorizont von 50 Jahren zeigt, dass die teurere Ziegeleindeckung mit einer ca. halb so grossen jährlichen Schadenerwartung wirtschaftlicher und nachhaltiger ist (Differenz Kosten 20 Fr/a, Differenz jährlichen Schadenerwartung 70 Fr/a).

**Beispiel 4, Aussendämmung** (4-geschossiges MFH, 700m<sup>2</sup> Fassadenfläche, nur die Hälfte der Fläche betroffen bei Hagel, HW3 vs. HW4, Lebensdauer 50 Jahre)

Beim Neubau eines Mehrfamilienhauses stellt sich die Frage nach der geeigneten Aussendämmung. Die Fassade soll auf eine Lebensdauer von 50 Jahren ausgelegt werden. Aussendämmungen erreichen je nach Aufbau HW3 bis HW5. Eine Aussendämmung mit HW3 hat bezogen auf 50 Jahre eine rund 30% höhere Schadenseintretenswahrscheinlichkeit gegenüber einer Aussendämmung mit HW4. Ein System mit HW4 ist gegenüber einem System mit HW3 ca. 15% teurer. Die Analyse über einen Betrachtungshorizont von 50 Jahren zeigt, dass die teurere Aussendämmung mit HW4 mit einer ca. halb so grossen jährlichen Schadenerwartung wirtschaftlicher und nachhaltiger ist (Differenz Kosten 420 Fr/a, Differenz jährlichen Schadenerwartung 793 Fr/a).

**Beispiel 5, Lichtkuppel Kunststoff vs. Glas** (siehe VKF-Wegleitung)

Bei einem Neubau für einen Industriebetrieb soll zwischen Kunststoff- oder Glas- Lichtkuppeln entschieden werden. Die Kunststoffkuppeln kosten ca. CHF 1'000, erreichen einen Hagelwiderstand HW2 und haben eine Lebensdauer von 10 Jahren. Die teureren Glaskuppeln kosten ca. CHF 6'000, erreichen einen Hagelwiderstand HW5 und haben eine Lebensdauer von 30 Jahren. Die Analyse über einen Betrachtungshorizont von nur 20 Jahren zeigt, dass die in der Anschaffung teureren Glaskuppeln wirtschaftlicher sind.

## ANHANG 2: Karten für die risikobasierte Abschätzung

Für risikobasierte Abschätzungen können die Hagelkarten unter [www.schutz-vor-naturgefahren.ch](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch) oder [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch) verwendet werden.

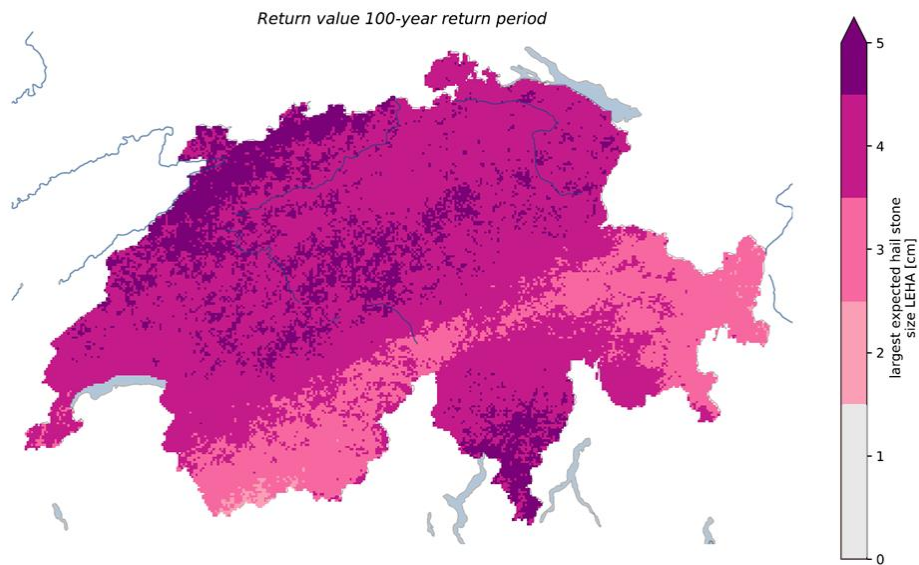


Abbildung 6 Karten der Hagelkorngrosse LEHA (halbskalig) mit Referenzfläche 100m<sup>2</sup> für Wiederkehrperiode 100 Jahre. Pro Ort wird die jeweilige Korngrosse über eine Zeitspanne von 100 Jahren statistisch mindestens einmal erreicht oder überschritten. Wiederkehrwerte sind mit Unsicherheiten behaftet (vgl. Kapitel 5.2.1 Fachbericht MeteoSchweiz<sup>6</sup>).

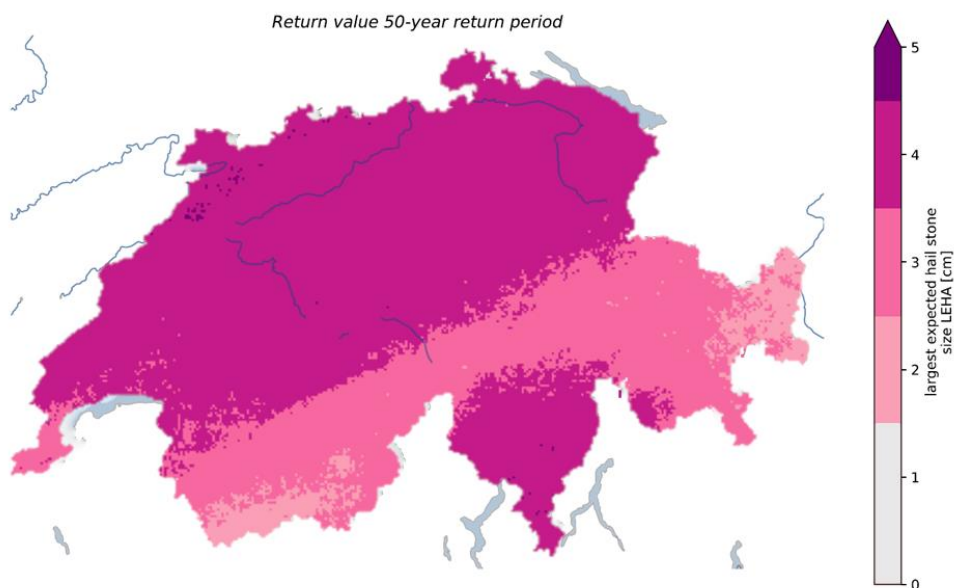


Abbildung 7 für Wiederkehrperiode 50 Jahre

<sup>6</sup> [Fachbericht Hagelklima Schweiz, MeteoSchweiz Nr. 283](#)

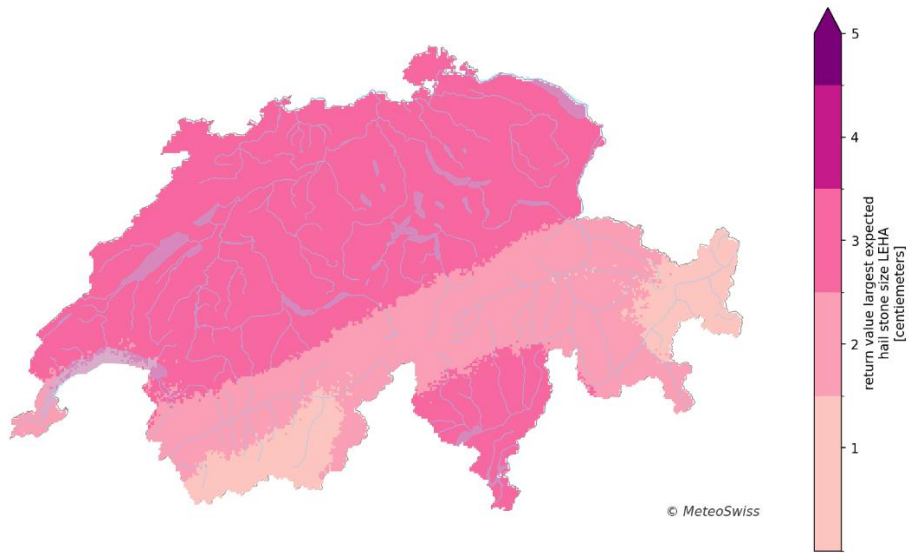


Abbildung 8 für Wiederkehrperiode 20 Jahre

((Grafik wird noch ergänzt))

Abbildung 9 für Wiederkehrperiode 5 Jahre