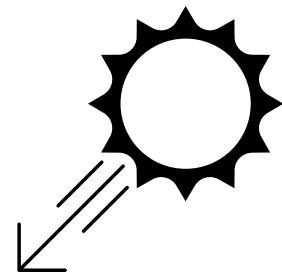




Sonnensturm



Dieses Gefährdungsdossier ist Teil der nationalen Risikoanalyse
«Katastrophen und Notlagen Schweiz»

Definition

Von Zeit zu Zeit ereignen sich auf der Sonnenoberfläche massive Explosionen und Eruptionen, durch die hochenergetische Partikel und elektromagnetische Strahlung von der Sonnenoberfläche ausgestossen werden. Diese Ausbrüche treten häufig in Phasen hoher Sonnenaktivität auf. Die Strahlung und die Teilchen, die bei einer Sonneneruption entstehen, bewegen sich durchs All und können auch auf die Erde treffen. Die Folgephänomene, die dort in Gang gesetzt werden, bezeichnet man als Sonnensturm. Bei Sonneneruptionen entstehen in der Regel drei Phänomene, die sich gemeinsam oder unabhängig voneinander auswirken:

- Solare Flares

Ein Röntgenblitz bewegt sich in Lichtgeschwindigkeit und erreicht nach ca. 8 Minuten die Erde. Von der Erde aus betrachtet, ist er somit das erste Anzeichen eines bevorstehenden Sonnensturms. Die Strahlung ist innerhalb der Erdatmosphäre nicht gesundheitsschädlich, kann aber die Radio- und Funkkommunikation stören.

- Hochenergetische Teilchenstürme

Hochenergetische Partikel / Partikelstrahlung werden mit hoher Geschwindigkeit ins All geschleudert und erreichen nach ca. einer Stunde die Erde. Auf ihrem Weg zur Erde können sie Satelliten in ihrer Funktionstüchtigkeit einschränken oder gar beschädigen.

- Koronaler Massenauswurf (KMA, coronal mass ejection CME auf Englisch)

Eine Plasmawolke aus geladenen Teilchen, wie Elektronen, Protonen und schweren Atomkernen, erreicht die Erde nach 1 bis 2 Tagen. Beim Eintreffen auf das Erdmagnetfeld wird dieses signifikant geschwächt (geomagnetischer Sturm).

Die Störung im Erdmagnetfeld (Disturbance Storm Time (DST) Index) wird in Nanotesla (nT) gemessen. Ein geomagnetischer Sturm kann in langgestreckten elektrischen Leitern – zum Beispiel in Überlandleitungen – hohe Spannungen aufbauen und starke Ströme induzieren. Diese können beispielsweise Transformatoren zerstören und somit zu Stromausfällen führen. Solche Effekte treten vor allem in hohen Breiten auf, Polarlichter werden jedoch bis weit in niedrigen Breiten sichtbar. Sonnenstürme können die Genauigkeit von Navigationssystemen und die Satellitenkommunikation beeinträchtigen, eine spontane Zunahme des Luftwiderstands für tieffliegende Satelliten verursachen und diese somit massiv abbremsen oder von ihrem Kurs abschieben.

Februar 2026



Inhalt

Ereignisbeispiele	3
Einflussfaktoren	4
Intensitäten von Szenarien	5
Szenario	6
Auswirkungen	8
Risiko	11
Rechtliche Grundlagen	12
Weiterführende Informationen	13

Ereignisbeispiele

Vergangene Ereignisse tragen dazu bei, eine Gefährdung besser zu verstehen. Sie veranschaulichen die Entstehung, den Ablauf und die Auswirkungen der untersuchten Gefährdung.

Mai 2024

Die Sonnenstürme im Mai 2024 waren eine Reihe von starken Sonnenstürmen mit extremen Sonneneruptionen und CMEs, die vom 10. bis 13. Mai 2024 während des Sonnenzyklus 25 auftraten. Der ausgelöste geomagnetische Sturm war der stärkste, der die Erde seit März 1989 getroffen hat, und erzeugte Polarlicht in weitaus tieferen Breitengraden als üblich. Es wurden Unregelmässigkeiten im amerikanischen Stromnetz gemeldet, jedoch ohne signifikante Auswirkungen für die Bevölkerung. Der Sturm beeinträchtigte die Kurzwellenkommunikation und führte zu leichten Störungen der Genauigkeit von GNSS-Systemen. Auch einige Satelliten waren kurzzeitig beeinträchtigt. Die maximale Störung des Erdmagnetfeldes (DST Index) betrug -412 nT.

Oktober/November 2003

17 grössere Sonneneruptionen wurden zwischen dem 19. Oktober und dem 5. November 2003 beobachtet. Diese führten zu sich zeitlich überlappenden Magnetstürmen und zu wesentlichen Einschränkungen des Funkverkehrs. Im schwedischen Malmö fiel das gesamte regionale Stromnetz aus. In Nord-Kanada wurden Luftkorridore für Passagierflugzeuge geschlossen, weil technische Anlagen für die Luftüberwachung ausfielen. Satelliten- und Navigationssysteme setzten zeitweise aus. Polarlichter waren bis in tropische Regionen zu sehen. Die maximale Störung des Erdmagnetfeldes (DST Index) betrug -422 nT (am 20. Nov.).

13. März 1989

Ein Sonnensturm führte in Québec zu einer Überlastung des Stromnetzes und in der Folge zu einem neunstündigen Stromausfall in der Region um Montreal. Sechs Millionen Menschen waren bei Außentemperaturen von -15 °C betroffen. Verkehrsleitsysteme, Flughäfen sowie die FernwärmeverSORGUNG fielen aus. Der Schaden belief sich auf mehrere Hundert Millionen US-Dollar. Die maximale Störung des Erdmagnetfeldes (DST Index) betrug -589 nT.

August 1859

Carrington-Event

Eine Serie von solaren Eruptionen ereignete sich gegen Ende des Monats August im Jahr 1859. Auf der Erde konnten bis in Äquator Nähe zahlreiche Polarlichter gesichtet werden. Starke Störungen wurden bei elektrischen Telegraphen festgestellt. Heute würde ein vergleichbarer Sonnensturm weltweit das Strom- und Telekommunikationsnetz sowie die Satelliten stark beeinträchtigen. Die Kosten eines vergleichbaren Ereignisses allein für die USA werden auf 0,6 bis 2,6 Mrd. USD geschätzt. Die Schätzungen zur maximalen Sturmstärke (DST Index) differieren; Studien schätzen zwischen -850 und -1750 nT.

Einflussfaktoren

Diese Faktoren können Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und Auswirkungen der Gefährdung haben.

Gefahrenquelle	<ul style="list-style-type: none">– Intensität des Sonnensturms (Intensität der Flares, des Teilchensturms und des koronalen Massenauswurfs)– Intensität des geomagnetischen Sturms (Störung der Magnetosphäre der Erde)– Dauer des Sonnensturms
Zeitpunkt	<ul style="list-style-type: none">– Stellung der Erde zur Sonne (Tag/Nacht, Sommer/Winter)– Wochentag und Tageszeit– Jahreszeit (z. B. Ferienzeit, Energiebedarf (Kühlung, Heizung, Beleuchtung))
Ort / Ausdehnung	<ul style="list-style-type: none">– Radiologischer Sturm: auf die sonnenzugewandte Seite der Erde beschränkt– Geomagnetischer Sturm: globales Phänomen und unabhängig von der Stellung der Sonne zum betrachteten Ort– Geografische Breite / Erdmagnetfeld: in Polnähe deutlich stärkere Auswirkungen als in Äquatornähe
Ereignisablauf	<ul style="list-style-type: none">– Vorwarnzeit (Alarmmeldungen durch Weltraum- und Weltraumwetter-Agenturen, Verbreitung durch Medien)– Art, Intensität und Dauer der Beeinträchtigungen verschiedener Infrastrukturen<ul style="list-style-type: none">– Kurzwellen-Radiokommunikation und Funkverbindungen (Radio Blackouts)– Bordelektronik bei Satelliten und Flugzeugen (z. B. sogenannte single event upsets (SEU) oder spacecraft charging)– Spontane Kursveränderungen bei tieffliegenden Satelliten– Globale Navigationssatellitensysteme (GNSS wie z. B. GPS)– Stromnetz– Zentrale Elemente der Strom-Infrastruktur (z. B. Transformatoren)– Vorbereitung und Reaktion von betroffenen Infrastrukturbetreibern, Organisationen und verantwortlichen Behörden (z. B. vorsorgliches Abschalten, Notstromversorgung, provisorische Instandstellung der Strom-Infrastruktur wie Kraftwerke, Transformatoren, Netze)– Vorbereitung und Einsatzbereitschaft der Einsatzkräfte– Verhalten der betroffenen Organisationen und verantwortlichen Behörden– Reaktion der Bevölkerung und der Politik

Intensitäten von Szenarien

Abhängig von den Einflussfaktoren können sich verschiedene Ereignisse mit verschiedenen Intensitäten entwickeln. Die unten aufgeführten Szenarien stellen eine Auswahl vieler möglicher Abläufe dar und sind keine Vorhersage. Mit diesen Szenarien werden mögliche Auswirkungen antizipiert, um sich auf die Gefährdung vorzubereiten.

1 – erheblich

- Sonneneruption führt zu Intensitätsanstieg der kosmischen Strahlung in hohen und mittleren geografischen Breiten und zu Schockwellenfronten, welche die Erde nach 24 Stunden erreichen
- Nordlichter über Norddeutschland können von der Schweiz aus beobachtet werden
- Geomagnetischer Sturm mit maximal global gemessener Störung des Erdmagnetfeldes von -750 nT
- Sonnensturm trifft die Erde im November
- Dauer der Sturmphase beträgt 60 Stunden
- Störung der Kurzwellenkommunikationssysteme und leichte Störungen bei Ortungssystemen (z. B. GPS)

2 – gross

- Sonneneruption führt global zu Intensivierung der kosmischen Strahlung und zu Schockwellenfronten, die die Erde nach 18 Stunden erreichen
- Über der Schweiz werden Nordlichter beobachtet
- Geomagnetischer Supersturm mit maximal global gemessener Störung des Erdmagnetfeldes von rund -1600 nT
- Sonnensturm trifft die Erde im Dezember
- Dauer der Sturmphase beträgt insgesamt eine Woche, ausgelöst durch drei koronale Massenauswürfe
- Verbreitet fallen elektronisch gesteuerte Infrastrukturen einige Tage aus (z. B. Kommunikationsinfrastrukturen, Stromversorgung)

3 – extrem

- Sonneneruption führt global zur Intensivierung der kosmischen Strahlung und zu Schockwellenfronten, die die Erde nach 18 Stunden erreichen
- Über der Schweiz werden Nordlichter beobachtet
- Geomagnetischer Supersturm mit maximal global gemessener Störung des Erdmagnetfeldes von rund -2400 nT
- Sonnensturm trifft die Erde im Januar
- Dauer der Sturmphase beträgt 10 Tage, ausgelöst durch mehrere koronale Massenauswürfe
- Grossflächig werden elektronisch gesteuerte Infrastrukturen beschädigt oder fallen mehrere Tage aus (u. a. Kommunikationsinfrastrukturen, Stromversorgung)

Szenario

Das nachfolgende Szenario basiert auf der Intensitätsstufe «gross».

Ausgangslage / Vorphase	Über zwei Wochen hinweg wird eine verstärkte Sonnenaktivität beobachtet. Am ersten Ereignistag wird eine ungewöhnlich grosse Sonneneruption mit einem koronalen Massenauswurf (KMA, CME in Englisch) in Richtung Erde anhand des eintreffenden Röntgenblitzes festgestellt und durch teleskopische Aufnahmen bestätigt. Das National Weather Service Space Weather Prediction Center (SWPC, USA) und die National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, USA) informieren die NAZ über die Eruption. Die NAZ gibt die Information an die registrierten Infrastrukturbetreiber weiter.
Ereignisphase	<p>Acht Minuten nach der ersten schwerwiegenden Eruption erreicht der Röntgenblitz der Solar Flares die Erde, wodurch auf der sonnenzugewandten Seite der Erde die Übertragung der Kurzwellenkommunikation stark beeinträchtigt ist. Dies entspricht in der Skala der NOAA einem «Radio Blackout» der Stufe R5. Die Kommunikation mit und via Satelliten, mit Flugzeugen und maritimen Systemen, aber auch über Kurzwellenfunk, wird beeinträchtigt. Zudem werden GNSS-Systeme (GPS, GLONASS, Galileo und Beidou), Satelliten- und Kabelfernsehen, Satellitenradio und -telefon sowie Funk (inkl. Polycom) und Mobiltelefonie gestört. GNSS-gestützte Steuerungsanlagen arbeiten fehlerhaft oder fallen aus.</p> <p>Circa eine Stunde nach dem ersten Röntgenblitz registriert das weltweite Netz kosmischer Strahlungsdetektoren einen signifikanten Intensitätsanstieg der kosmischen Strahlung aufgrund des Einfalls hochenergetischer solarer Partikelstrahlung. Innerhalb der ersten Stunden sind die Auswirkungen des Teilchensturms am stärksten. Anschliessend lassen sie langsam nach. Der hochenergetische Teilchensturm wird als S5 auf der «Solar Radiation Storms» NOAA-Skala eingestuft.</p> <p>Die Partikelstrahlung schränkt die Kurzwellenkommunikation in Polnähe weiter ein. Zudem treffen die Teilchen auf dem Weg zur Erde diverse Satelliten. Dies kann deren Funktionstüchtigkeit beeinträchtigen und sie kurzzeitig ausser Betrieb nehmen; die Teilchen blenden Sternsensoren und stören somit die Ausrichtung der Satelliten. Zudem werden polnahe Luftkorridore vorsichtshalber geschlossen und Flugrouten werden umgeleitet, um Menschen vor der erhöhten Strahlendosis in Polnähe zu schützen. Viele Flüge müssen abgesagt und verschoben werden, da Flugzeuge aus Sicherheitsgründen nicht starten dürfen. Diejenigen, die sich in der Luft befinden, müssen ohne GPS etc. weiterfliegen.</p> <p>Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des Space Weather Segments der European Space Agency ESA stellen fest, dass sich die von der Sonne ausgestossene Wolke koronaler Masse schnell auf die Erde zubewegt. Das Auftreffen auf das Erdmagnetfeld (Beginn eines sogenannten geomagnetischen Sturms) wird 20 Stunden später erwartet. Man geht von einem Sturm der Stärke G5 auf der NOAA-Skala aus.</p>

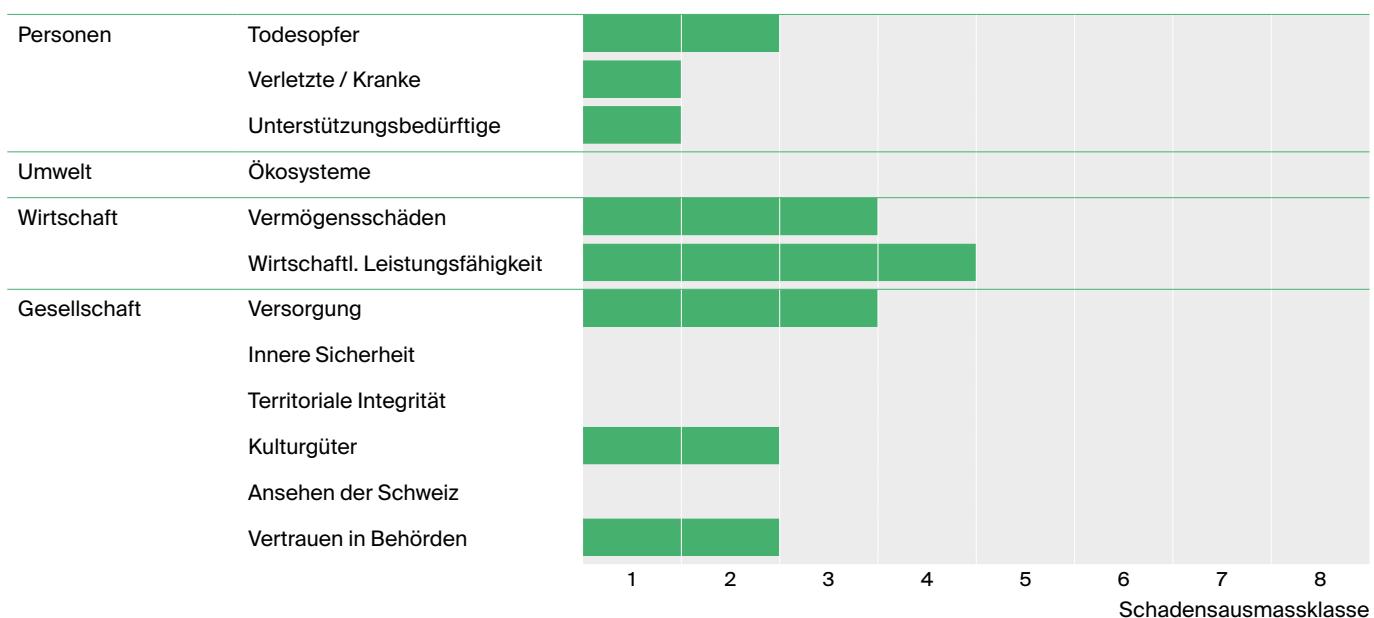
Wie vorausgesagt, beginnt nach rund 20 Stunden der geomagnetische Sturm. Viele elektronische Geräte funktionieren vorübergehend nicht mehr. Der Sturm bewirkt induzierte Ströme in Stromverteilungsnetzen, die in Kanada, Nordeuropa und Russland Hochspannungs-Transformatoren beschädigen. Auch in der Schweiz werden induzierte Ströme im Stromnetz gemessen. Die Stromversorgung und Kommunikations-Infrastrukturen sind in vielen Regionen der Schweiz immer wieder eingeschränkt.

Im Abstand von jeweils rund zwei Tagen kommt es zu weiteren, ähnlich starken koronalen Massenauswürfen. Die Auswirkungen der jeweils kurz darauffolgenden Teilchenstürme und der rund 20 Stunden später einsetzenden geomagnetischen Stürme dauern insgesamt rund eine Woche an.

Regenerationsphase	Mit Abklingen der radiologischen und geomagnetischen Stürme normalisiert sich die Lage. Bis alles wieder normal funktioniert, vergeht eine Woche.
Zeitlicher Verlauf	Die drei koronalen Massenauswürfe und deren Folgen erstrecken sich etwa über eine Woche. Nach einer weiteren Woche sind alle Versorgungsgänge behoben. Bis sich alle Systeme wieder im Normalzustand befinden, vergeht rund ein Monat.
Räumliche Ausdehnung	Die Folgen des Sonnensturms betreffen die ganze Welt, somit auch die Schweiz, vor allem aber die polnahen Gebiete.

Auswirkungen

Um die Auswirkungen eines Szenarios abzuschätzen, werden zwölf Schadensindikatoren aus vier Schadensbereichen untersucht. Das erwartete Schadensausmass des beschriebenen Szenarios ist im Diagramm zusammengefasst und im nachfolgenden Text erläutert. Pro Ausmassklasse nimmt der Schaden um den Faktor drei zu.



Personen

Die radiologische Strahlung führt zu einer starken Beeinträchtigung der Kommunikationssysteme (z. B. GPS, Funk, Satellitenverbindungen). Teilweise werden auch Fehlfunktionen von Steuerungssystemen im Verkehr hervorgerufen, sodass es in der Folge zu Unfällen kommt.

Einsatzdienste sind infolge der Störung von Funksystemen zeitweise schlecht erreichbar.

Der Betrieb der Flughäfen wird auf die Abfertigung der landenden Maschinen reduziert. Tausende Reisende stranden deshalb an Flughäfen und müssen betreut werden. Vergleichbare Situationen kommen auf Bahnhöfen vor.

Infolge der geomagnetischen Stürme kommt es lokal zu kurzzeitigen Stromausfällen. In betroffenen Privathaushalten kommt es vereinzelt zu Bränden, die von Kerzen ausgelöst werden, und zu Todesfällen von Personen, die ausserhalb von Spitätern von lebenserhaltenden Maschinen (z. B. von Atemgeräten) abhängig sind, die wegen der Stromausfälle ausfallen. Vereinzelt müssen Personen aus Liften, Tunnels und Luftseilbahnen gerettet werden.

Es kommt insgesamt zu rund 25 Todesopfern und einigen Verletzen. Zudem müssen rund 500 Personen aus steckengebliebenen Aufzügen oder Verkehrsmitteln gerettet werden. Für rund 1000 der am Flughafen gestrandeten Personen, die nicht nach Hause gehen oder bei Verwandten unterkommen können, muss eine temporäre Unterkunft organisiert werden, bis der Flugbetrieb wieder ganz aufgenommen werden kann, was einige Tage dauert.

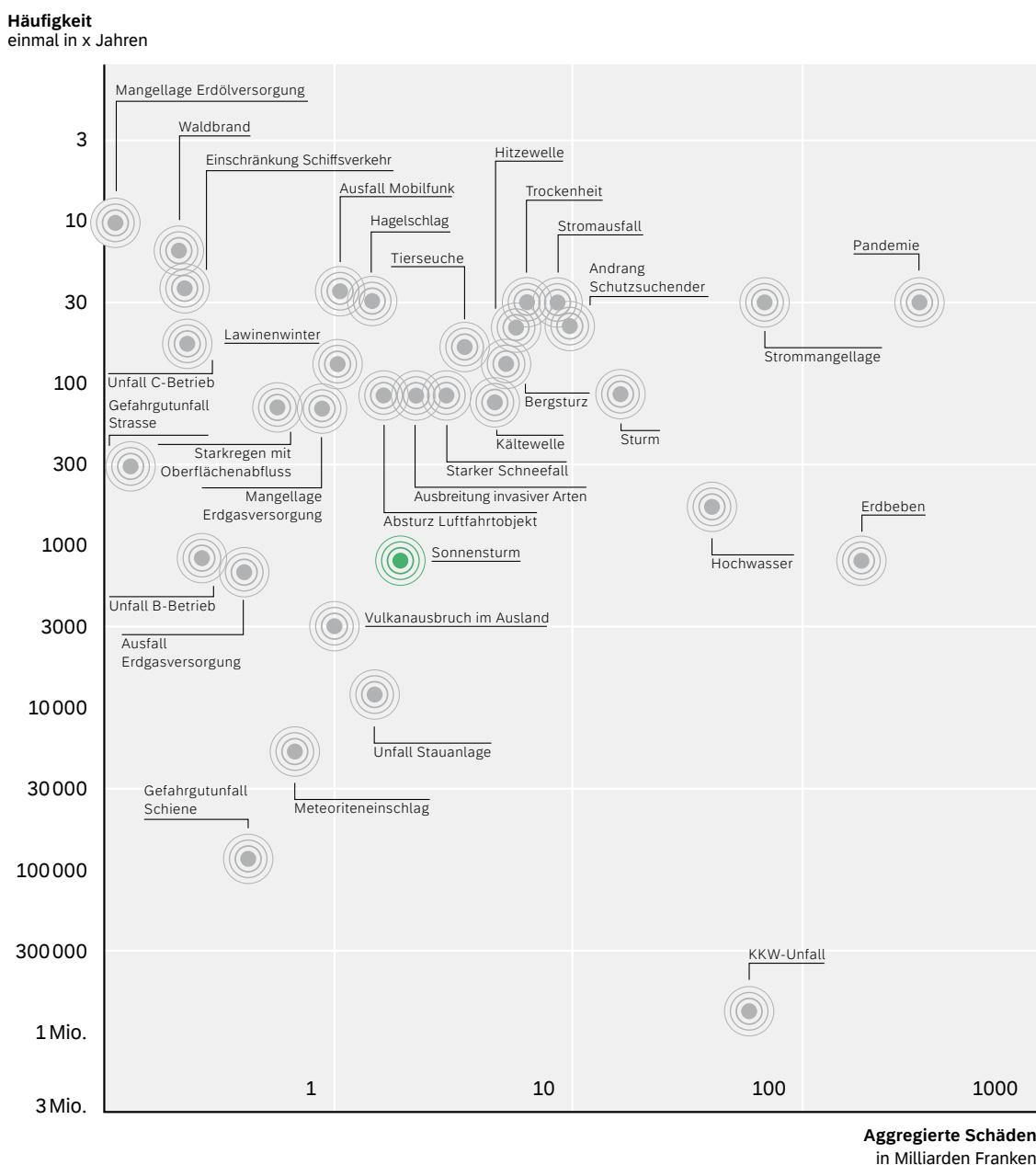
Umwelt	Bei den vereinzelten Stromausfällen kommt es teilweise zu Problemen bei der Entsorgung von Abwässern. Viele ARA haben Notstromaggregate; was jedoch nicht für die Pumpen, die das Abwasser von den Haushalten zu den ARA transportieren, zutrifft. Dadurch kommt es zu kurzfristigen Verschmutzungen von Gewässern.
Wirtschaft	<p>An Geräten in Satelliten entstehen Schäden, die im Nachgang an das Ereignis behoben werden müssen. Dies betrifft auch Geräte, die von der Schweizer Industrie und Wissenschaft betrieben und unterhalten werden.</p> <p>Wirtschaft und öffentliche Hand sind wegen der Störungen in den Kommunikationssystemen sowie aufgrund von Stromunterbrüchen und deren Effekte (z. B. auf Verkehr und Versorgung) über eine Woche in ihren Tätigkeiten überlastet.</p> <p>Einige Unternehmen können für die Energieversorgung auf eine unterbruchsfreie Stromversorgung (USV) sowie auf Notstromaggregate zurückgreifen. Dadurch können IT-Systeme bzw. Rechenzentren (insbesondere für Zahlungsverkehr und Kommunikationseinrichtungen) und Hauptsitze grösserer Banken trotz vereinzelter Stromunterbrüche weiterbetrieben werden.</p> <p>In verschiedenen Systemen von Detailhändlern (z. B. Schliessanlagen, Kassensystemen) treten Störungen auf, worauf diese auf Notbetrieb schalten und nur noch sehr eingeschränkt oder gar nicht mehr zur Verfügung stehen. Auch die Lieferketten sind beeinträchtigt.</p> <p>Der Sonnensturm führt zu Verlust der Synchronisation in zeitkritischen Systemen. Der elektronische Zahlungsverkehr und Kreditkartenzahlungen sind global vorübergehend gestört (inkl. Auswirkungen auf Börsenhandel).</p> <p>Aufgrund der Ausfälle im Flug-, Bahn- und Strassenverkehr und in der Schifffahrt entstehen wirtschaftliche Schäden.</p> <p>Die gesamten Bewältigungskosten und Vermögensschäden werden auf rund 270 Mio. CHF geschätzt.</p> <p>Die wirtschaftlichen Folgeschäden belaufen sich auf ca. 1,5 Mrd. CHF.</p>
Gesellschaft	<p>Es kommt während rund einer Woche für Teile der Bevölkerung immer wieder zu Versorgungspässen und unterbrüchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Strom: Die Stromversorgung ist regional immer wieder eingeschränkt. – Telekommunikation: Die Versorgung mit Informations- und Kommunikationsdienstleistungen ist eingeschränkt. Auch die Datenübertragung ist betroffen. Die Übertragung von Meteo- und Geodaten, die von Satelliten erfasst werden, ist während des Sonnensturms gestört oder es kommt zu Ausfällen. Defekte Satelliten und/oder Messgeräte können keine Daten mehr liefern und müssen ersetzt werden, was Monate bis Jahre dauert. – Medien: Satellitengestützte Fernseh- und Radioübertragungen sind immer wieder gestört. Die Programme der SRG über Kabelnetze können jedoch durchgehend empfangen werden. – Rettungswesen: Die Einsatzdienste sind durch den Ausfall der Informations- und Kommunikationsmittel erheblich beeinträchtigt. Die Information der Bevölkerung über den Hintergrund der Ausfälle sowie Verhaltensempfehlungen seitens der zuständigen Behörden sind aufgrund der teilweise ausgefallenen Informationskanäle eingeschränkt. – Notruf: Während des Ereignisses gehen bei Polizei und Feuerwehr Anrufe besorgter Personen in Bezug auf die Nordlichterscheinungen und die ungewöhnlichen Ausfälle sowie die fehlenden Informationen über die Dauer der Ausfälle ein.

Viele Leute werden durch das Ereignis überrascht. Einige fragen sich, wieso man nicht besser vorbereitet war. Die Berichterstattung der Medien ist kritisch. Zudem wird das Thema in den Sozialen Medien intensiv diskutiert und teilweise werden Fake News verbreitet. Auch nach dem Ereignis wird in den Medien weiter über den Ablauf des Ereignisses und mögliche Defizite in den Vorsorgeplanungen diskutiert. Das Vertrauen in den Staat und seine Institutionen ist geschädigt.

Wichtige technische Anlagen wie zum Beispiel Klimaanlagen fallen in kulturellen Institutionen zeitweilig aus, was zu teils erheblichen Klimaschäden an beweglichen Kulturgütern führen kann. Aufgrund der eingeschränkten Kommunikation können erhaltende Massnahmen zur Sicherung von Kulturgütern nur unzureichend umgesetzt werden.

Risiko

Das Risiko des beschriebenen Szenarios ist zusammen mit den anderen analysierten Szenarien in einer Risikomatrix dargestellt. In der Risikomatrix ist die Eintrittswahrscheinlichkeit als Häufigkeit (1-mal in x Jahren) auf der y-Achse (logarithmische Skala) und das Schadensausmass aggregiert und monetarisiert in CHF auf der x-Achse (ebenfalls logarithmische Skala) eingetragen. Das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass stellt das Risiko eines Szenarios dar. Je weiter rechts und oben in der Matrix ein Szenario liegt, desto grösser ist dessen Risiko.



Rechtliche Grundlagen

Verfassung	<ul style="list-style-type: none">– Artikel 89 (Energiepolitik) und 91 (Transport von Energie) der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999; SR 101.
Gesetz	<ul style="list-style-type: none">– Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz (Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz, BZG) vom 20. Dezember 2019; SR 520.1.– Energiegesetz (EnG) vom 30. September 2016; SR 730.0.– Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz, EleG) vom 24. Juni 1902; SR 734.0.– Bundesgesetz über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG) vom 23. März 2007; SR 734.7.
Verordnung	<ul style="list-style-type: none">– Verordnung über die Krisenorganisation der Bundesverwaltung (KOBV) vom 20. Dezember 2024; SR 172.010.8.– Verordnung über den Bundesstab Bevölkerungsschutz (VBSTB) vom 2. März 2018; SR 520.17.– Energieverordnung (EnV) vom 1. November 2017; SR 730.01.– Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV) vom 30. März 1994; SR 734.31.– Stromversorgungsverordnung (StromVV) vom 14. März 2008; SR 734.71.

Weiterführende Informationen

Zur Gefährdung

- Bundesamt für Energie (BFE) (2012): Geomagnetisch induzierte Ströme im Schweizer Übertragungsnetz. BFE, Bern.
- Carrington, R. C. (1859): Description of a singular appearance seen in the Sun on September 1, 1859. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 20 / 1.
- Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) (2012): Betrachtungen zu infrastrukturellen elektromagnetischen Auswirkungen aufgrund von solaren Eruptionen. ENSI, Bern.
- Hanslmeier, Arnold (2011): Kosmische Katastrophen. Verlag Vehling, Graz.
- Hapgood, M., Angling, M. J., Attrill, G., Bisi, M., Cannon, P. S., Dyer, C., ... & Willis, M. (2021). Development of space weather reasonable worst-case scenarios for the UK national risk assessment.
- Lang, K. R. (2000): The Sun from Space. Springer.
- Lloyd's (2013): Solar Storm Risk to the North American Electric Grid. AER.
- Moriña, David / Serra, Isabel u. a. (2019): Probability estimation of a Carrington-like geomagnetic storm. Scientific Reports 9, 2393 (2019). Nature.
- National Research Council of the National Academics (2008): Severe Space Weather Events. Understanding Societal and Economic Impacts. The National Academic Press, Washington DC (USA).
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (n.d.). About space weather. NOAA Space Weather Prediction Center. <https://www.swpc.noaa.gov/about-space-weather>
- Riswadkar, A. V / Dobbins, B. (2010): Solar Storms: Protecting Your Operations Against the Sun's 'Dark Side'. Zurich Services Corporation.
- Viljanen, A. / Pirjola, R. (2014): Geomagnetically induced currents in Europe. Modelled occurrence in a continent-wide power grid. Journal of Space Weather and Space Climate, Vol. 4.

Zur nationalen Risikoanalyse

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2026): Sammlung der Gefährdungsdossiers. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2025. BABS, Bern.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2026): Welche Risiken gefährden die Schweiz? Katastrophen und Notlagen Schweiz 2025. BABS, Bern.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2026): Methode zur nationalen Risikoanalyse. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2025. Version 3.0. BABS, Bern.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2026): Bericht zur nationalen Risikoanalyse. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2025. BABS, Bern.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) (2023): Katalog der Gefährdungen. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2025. 3. Auflage. BABS, Bern.

Impressum

Herausgeber

Guisanplatz 1B
CH-3003 Bern
risk-ch@babs.admin.ch
www.bevoelkerungsschutz.ch
www.risk-ch.ch