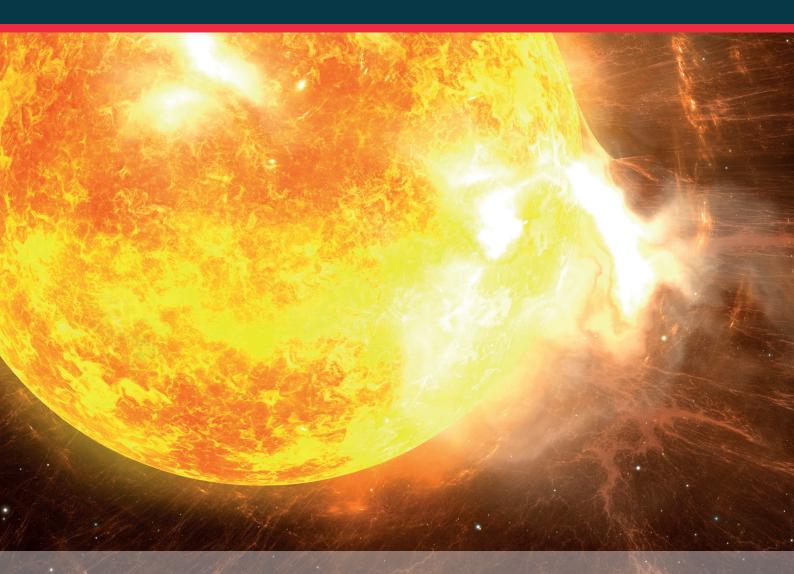


# So beeinflussen Sonnenstürme das österreichische Stromnetz

Schwere Sonnenstürme gefährden die sichere Stromversorgung



Sichere Stromversorgung auch in Zukunft dank Forschung und Innovation

### Hintergrund

Ein laut brummender Trafo, der eigentlich ein "Flüster-Transformator" sein hätte sollen: Woran liegt das außergewöhnliche Verhalten des Herzstücks eines Umspannwerks, auf das ein Anrainer die APG-Experten 2014 aufmerksam machte?

Dass keine schnelle, einfache Antwort gegebezeichnet man eine Stöben werden konnte, rief eine Forschungsrung des Erdmagnetfeldes. Diekooperation mit der TU Graz und Geose Störung wird ausgelöst durch Masseausbrüche auf der Sonne, die sphere Austria auf den Plan. Des Rätsels geladene Teilchen in Richtung Erde Lösung: Sonnenstürme, ausgelöst von schleudern. Durch diese Magnet-Plasmaauswürfen an der Sonnenoberfeldänderung wird in der leitfäfläche, verursachen Veränderungen des Erdhigen Erde ein elektrisches magnetfelds, wodurch gleichstromähnliche Ströme in der Erdoberfläche induziert werden, die das Verhalten der Transformatoren negativ beeinflussen.

Rückblick ins Ausland: 1989 führte dieser Effekt gar zum Ausfall etlicher Betriebsmittel des kanadischen Netzbetreibers, wodurch es zu einem stundenlangen Blackout für einige Millionen Haushalte in Kanada kam. Wissenschaftler: innen sind sich einig, dass dies keineswegs der stärkste Sonnensturm war, der je die Erde traf und warnen nun vor immer größer werdenden Gefahren. Denn, die gesellschaft-

liche Abhängigkeit von Technologien, die durch ein schweres Sonnensturmereignis beeinflusst wer-

> den können, nimmt stetig zu. Von der sicheren Stromversorgung, über Kommunikationsund Navigationstechnologie, bis hin zu Transportsystemen – ohne eine Kenntnis der Auswirkungen schwerer Sonnenstürme und effektiven Abhilfemaßnahmen für den eintretenden Ernstfall, entsteht eine hohe Verletzlichkeit der modernen Gesellschaft.

Im Zuge mehrerer Forschungs- und Innovationsprojekte verbessert APG, in Kooperation mit Wissenschaft und Industrie, ihr Verständnis von den Wirkungen geomagnetisch induzierter Ströme, misst deren Auftreten in Echtzeit und erarbeitet mit Expertinnen und Experten Abhilfemaßnahmen, um im Ernstfall das Schlimmste zu vermeiden.

Auswirkungen auf elektrisches Feld der Erde

Resultierende Ströme im Stromnetz



Als Sonnensturm

Feld induziert.

Änderung des

**Erdmagnetfelds** 

# Projektbeschreibung

Als Betreiber kritischer Infrastruktur liegt es in der DNA der APG die sichere Stromversorgung für heimische Haushalte und Unternehmen zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten. Um auf Extremfälle vorbereitet zu sein, verfolgt APG zahlreiche Initiativen, in Zusammenarbeit mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie.

# Sonnenwindmessnetzwerk: APG betreibt ein in Mitteleuropa einzigartiges Messnetzwerk für geomagnetisch induzierte Transformator-Sternpunkt-Ströme

An neun Stellen des österreichischen Hoch- und Höchstspannungsnetz kommt ein Messsystem zum Einsatz, das mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft entwickelt wurde. Die dort in den Sternpunkten gemessenen Quasi-Gleichströme können mit geomagnetischen Aktivitäten in Verbindung gebracht werden und tragen so zu einer laufenden Verbesserung der Prognosen und Modellierungen bei. Weiters wird mit dieser Echtzeit-Datenaufnahme die Basis geschaffen, um im Ernstfall Abhilfemaßnahmen einleiten und auf ihre Wirksamkeit überprüfen zu können.

#### Beteiligung an FFG-Projekt: In partnerschaftlicher Zusammenarbeit unterstützt APG Forschung und Informationsaufbereitung im heimischen SWAP-Portal

SWAP (Space Weather – the Austrian Portal) ist das Österreichische Weltraumwetterportal – eine Internetplattform auf der aktuelle und generelle Informationen für die interessierte Öffentlichkeit aufbereitet sind. Neben dem Konsortialführer GeoSphere Austria sind Forschungsgruppen der Universität Graz, Technischen Universität Graz, Johanneum Research und Seibersdorf Laboratories an dem Gemeinschaftsprojekt beteiligt. Ziel des Vorhabens ist es, kritische Kenntnisse betreffend Weltraumwetter in Österreich zu verankern und heimischen Institutionen wie dem Österreichischen Bundesheer, der Flugaufsichtsbehörde und dem Stromsektor zugänglich zu machen. Das Projekt wird gefördert von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).



#### Wissenschaftliche Kooperationen: Gemeinsam entwickelt APG Abhilfemaßnahmen um im Ernstfall Ausfälle und Schäden möglichst vermeiden zu können

Bei starken Sonnenstürmen können Transformatoren nicht nur laut zu brummen beginnen. Durch zu hohe thermische Belastung können beispielsweise Spulen, Eisenkern oder Isolieröle beschädigt werden. Außerdem erhöht sich ihr Blindleistungsbedarf, der gedeckt werden muss, um die Netzstabilität aufrechtzuerhalten.

Das gemeinsam mit TU Graz und Siemens Energy entwickelte Sonnenwindmessnetzwerk hilft, betroffene Betriebsmittel zu identifizieren. Derzeit werden Abhilfemaßnahmen entwickelt, die im Bedarfsfall gefährdete Betriebsmittel entlasten. Damit soll die sichere Stromversorgung auch in Extremsituationen gewahrt bleiben.

#### Gleichströme im Hoch- und Höchstspannungsnetz: Neben Sonnenstürmen gibt es auch irdische Quellen

Transformatoren verbinden im Stromnetz verschiedene Spannungsebenen miteinander. Weil ihr Funktionsprinzip auf elektro-magnetischen Prinzipien beruht, können sie nur in Wechselstrom-Netzen eingesetzt werden. Die mit ihnen relativ einfach realisierbare Veränderung der Spannungen - Erhöhung für den verlustarmen Energietransport, Verringerung für die sichere Nutzung in Haushalten – war der Grund, dass sich Wechselstromnetze auf der ganzen Welt durchsetzten. Werden in das Wechselstrom-System Gleichströme eingespeist, können Betriebsmittel gestört werden.

Durch technologische Entwicklungen wie leistungselektronischer Umrichter, sowie dem Ausbau neuer Erneuerbarer Wind und Photovoltaik, werden zunehmend gleichstrombasierte Erzeuger, Übertragungsleitungen und Verbraucher mit dem Wechselstrom-Netz verbunden.

Aktuell ist es Gegenstand von Untersuchungen wie sich diese leistungselektronisch gekoppelten Gleichstrom-Komponenten auf die Gleichstromanteile im Hoch- und Höchstspannungsnetz auswirken. Das Sternpunkt-Messnetzwerk der APG leistet dazu einen wesentlichen Beitrag.

#### Wie der Sonnensturm zu einem brummenden Transformator geführt hat.

Das Magnetfeld der Erde ist der natürliche Schutz vor geladenen Teilchen die, neben Licht und Wärme, ununterbrochen von der Sonne ausgestrahlt werden. Trifft ein außergewöhnlich starker Sonnensturm das Erdmagnetfeld, wird die Magnetosphäre auf der Tagseite zusammengedrückt und auf der Nachtseite verlängert. Durch diese Magnetfeldänderung wird, entsprechend des Faraday'sche Induktionsgesetzes, in der leitfähigen Erde ein elektrisches Feld induziert.

Weil elektrische Hoch- und Höchstspannungsnetze über Transformatoren starr geerdet sind, bieten die dazwischen liegenden Leitungen Wege des geringsten Widerstands für den Ausgleich von Spannungspotentialen in der Erdoberfläche. Das Resultat: Es entstehen Ströme im Hoch- und Höchstspannungsnetz, deren Frequenz deutlich unter der 50-Hz-Netzfrequenz liegen, weshalb sie als Gleichströme betrachtet werden können.

Die überlagernden Quasi-Gleichströme führen in Transformatoren zu Verschiebungen des Arbeits-Totalausfall des Betriebsmittel führen.







Aktivitäten mit Vorlaufzeiten einiger Stunden bis weniger Tage wahrnehmen. Genauere Abschätzung über die Änderungen des Magnetfelds lassen sich jedoch erst treffen, wenn präzise Daten von erdnahen Satelliten vorliegen. Die verbleibende Vorlaufzeit beträgt dann allerdings nur mehr eine Stunde.

Sind die Veränderungen des Magnetfelds bereits bemerkbar, können diese sehr präzise von einem weltweiten Netzwerk an Observatorien gemessen werden. Eines der weltweit neuesten Oberservatorien steht im südlichen Niederösterreich. Um von diesen Magnetfeld-Änderungen die Auswirkungen auf elektrische Felder der Erde abzuleiten, müssen geologische Beschaffenheiten im Detail berücksichtigt werden.

Welche Ströme dadurch im Stromnetz entstehen, ist wiederum abhängig von der aktuellen Netzsituation, sowie lokalen Gegebenheiten wie etwa der Feuchte des Bodens die die Impedanz der Sternpunkterdung bestimmt.

In dieser Wirkungskette besteht eine hohe Komplexität und bereits kleine Änderungen einzelner Parameter können zu großen Änderungen des Vorhersageergebnisses führen. Für aufwändige Berechnungen bleibt zwischen der ersten Detektion, dem Vorliegen präziser Messdaten und dem tatsächlichen Eintreten der Auswirkungen nur sehr wenig Zeit. Das führt dazu, dass Vorhersagen nur recht kurzfristig und mit entsprechenden Bandbreiten getroffen werden können. Umso wichtiger ist, Abhilfemaßnahmen genau zu kennen und mit diesen schnell reagieren zu können.

Das Carrington-Ereignis 1859: Der bisher schwerste wissenschaftlich dokumentierte Sonnensturm, der die Erde traf.

Im Spätsommer 1859 beobachtete der Astronom Richard Carrington Sonnenflecken, die sich als Masseauswürfe der Sonne herausstellen sollten und wenige Stunden später die Erde trafen. Polarlichter, die gewöhnlich nur in der Nähe der Pole sichbar sind, konnten sogar in den Tropen beobachtet werden. Die Funktion des damals noch jungen Telegrafen-Netzes in Nord-Amerika und Europa war tagelang schwer beeinträchtigt. Durch die hohen, in den Telegrafenleitungen induzierten Spannungen kam es zu Funkenüberschlägen und Entzündungen in den Empfangsgeräten.

Heute stellen Beobachtungssatelliten immer wieder vergleichbare Sonnenstürme fest, die die Erde aber verfehlen. Unterdessen weisen Eisbohrkernuntersuchungen darauf hin, dass im Mittel alle 500 Jahre ein vergleichbares Ereignis die Erde trifft.

In der heutigen, technologisierten Gesellschaft hätte ein vergleichbarer Vorfall wohl weitaus gravierendere Auswirkungen, weshalb die Erforschung des Weltraumwetters, der Auswirkungen und Abhilfemaßnahmen maßgeblich ist.

-actbox 3

## Mehrwert für Österreich

Wir gehen davon aus, dass wir in der Früh das Licht und die Kaffeemaschine aufdrehen können, uns Navigationsdienste sicher zum Ziel führen und Güter die Läden über Land, Wasser oder Luft erreichen.

Weil das selbstverständlich geworden ist, vergessen wir, wie viel Technologie für unseren Alltag notwendig geworden ist. Wir merken es erst dann, wenn etwas nicht funktioniert.

Die Gefahr für einen verheerenden Sonnensturm, der während unserer Lebzeiten den Alltag zum Erliegen bringt, mag gering sein. Doch die Möglichkeit kann nicht ausgeschlossen werden. Es sind Forschung und Innovation, die uns helfen, die Gefahren und Auswirkungen besser zu verstehen und Abhilfemaßnahmen zu implementieren.

Als Betreiber der kritischen Strominfrastruktur Österreichs leistet APG darin einen wichtigen gesellschaftlichen Beitrag.



Austrian Power Grid AG

Wagramerstraße 19 (IZD Tower) 1220 Wien +43 50320 161 apg@apg.at Ansprechpartner:

Georg Achleitner georg.achleitner@apg.at Projektpartner:

Siemens Energy TU Graz

GeoSphere Austria

Unsere Social Media Känale:

















#### Über Austrian Power Grid (APG)

Austrian Power Grid (APG) ist Österreichs unabhängiger Stromnetzbetreiber, der das überregionale Stromtransportnetz steuert und verantwortet. Die Infrastruktur der APG sichert die Stromversorgung Österreichs und ist somit die Lebensader Österreichs, der Bevölkerung und seiner Unternehmen. Das APG-Netz erstreckt sich auf einer Trassenlänge von etwa 3.400 km, welches das Unternehmen mit einem Team von rund 700 Spezialistinnen und Spezialisten betreibt, instand hält und laufend den steigenden Anforderungen seitens Wirtschaft und Gesellschaft anpasst. Die Kapazitäten des Stromnetzes der APG und die Anwendung von State-of-the-Art-Technologien sind die Voraussetzung für eine nachhaltige sichere Stromversorgung Österreichs, die Erreichung der Klima- und Energieziele sowie für die zunehmende Elektrifizierung von Gesellschaft, Wirtschaft und Industrie. Mit unseren digitalen Plattformen machen wir deren Flexibilitäten für das Strommanagement nutzbar. Mitarbeiter:Innen entwickeln die geeigneten Marktprodukte, beherrschen die Physik und garantieren die sichere und effiziente Stromversorgung für Österreich. Mit einem Investitionsvolumen in Höhe von rund 370 Millionen Euro für den Aus- und Umbau der Netzinfrastruktur 2022 gibt APG der heimischen Wirtschaft einen kräftigen Impuls. Insgesamt wird APG bis 2032 rund 3,5 Milliarden Euro in den Netzaus- und Umbau investieren. Das sind rund 19 Prozent der insgesamt 18 Milliarden Euro, die die E-Wirtschaft in den kommenden zehn Jahren in die Netzinfrastruktur investieren wird. Beim Sustainable Brand Rating 2022 wird APG bereits zum dritten Mal in Folge in der Kategorie Versorgungs-Infrastruktur auf Platz eins gewählt.