



# Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule Schule ruft Wissenschaft

Forschungsprojekt

## CHAMPIONS

### Chemische Abwehrmechanismen von Pflanzen in oxidativen Stresssituationen

#### Projektleitende Einrichtung

Universität Innsbruck, Institut für Ionenphysik  
und Angewandte Physik  
Univ.Prof. Dr. Armin Hansel  
armin.hansel@uibk.ac.at

#### Beteiligte Schulen

BG/BRG Zell am See, S  
BORG Mittersill, S

#### Wissenschaftlicher Kooperationspartner

Helmholtz Zentrum München, Deutsches  
Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH)

#### Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft

Amt der Salzburger Landesregierung - Abteilung:  
Umweltschutz und Gewerbe



# CHAMPIONS

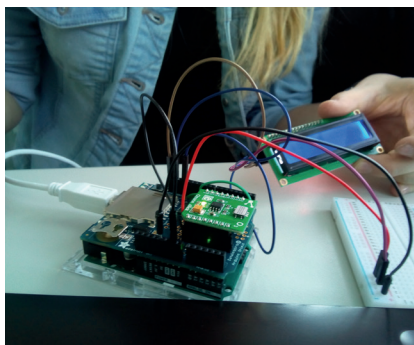
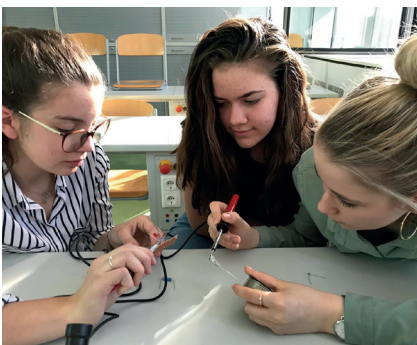
## Chemische Abwehrmechanismen von Pflanzen in oxidativen Stresssituationen

Die Weltbevölkerung braucht immer mehr Nahrung. Wie werden daher die Pflanzen der Zukunft aussehen? Diese „Champions“ sollen ertragreich und resistent sein. Doch welche Abwehrmechanismen von oxidativem Stress besitzen sie? Ziel des Sparkling-Science-Projekts „CHAMPIONS“ war es, gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern die chemischen Abwehrmechanismen der Pflanzen auf die zunehmende oxidative Belastung vor allem durch Ozon im Detail zu untersuchen.

In den vergangenen 100 Jahren hat sich die Konzentration von bodennahem Ozon ( $O_3$ ) nahezu verdoppelt. Zur Bildung von bodennahem Ozon sind sowohl anthropogen emittierte Stickoxide ( $NO_x = NO + NO_2$ ), die vor allem vom Verkehr und Industrie stammen, als auch vorwiegend von Pflanzen emittierte organische Spurengase wie z.B. Isopren ( $C_5H_8$ ) und Sonnenlicht notwendig. Sowohl Menschen als auch Pflanzen sind in der heutigen Zeit erhöhten Ozonkonzentrationen ausgesetzt. Wie schädlich Ozon für Menschen und Pflanzen ist, hängt in erster Linie von der aufgenommenen Ozonmenge ab. Übersteigt der Ozonfluss in die Pflanze ein gewisses Maß, entstehen am Pflanzenblatt zunächst an vereinzelt Stellen Verfärbungen und Nekrosen und in weiterer Folge kann es zum Absterben der Pflanze kommen. Allein durch Ozon entstehen an landwirtschaftlich genutzten Pflanzen der globalen Wirtschaft jährlich Schäden von einigen Milliarden Dollar.

Es ist seit langem bekannt, dass verschiedene Pflanzenarten, aber auch verschiedene Genotypen einer Art, sehr spezifisch hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber Ozonbelastung reagieren. So werden sensitive Tabaksorten beispielsweise als Bioindikatoren für das Auftreten einer hohen Ozonbelastung eingesetzt. Diese unterschiedliche Sensitivität kann mehrere Ursachen haben. So besitzen alle Lebewesen, die in einer sauerstoffreichen Umwelt leben, in den Zellen antioxidative Systeme, um die permanent gebildeten reaktiven Sauerstoffspezies zu entgiften. Kommen diese Abwehrsysteme mit der aufgenommenen Ozondosis nicht mehr zurecht, werden die Blätter sichtbar und nachhaltig geschädigt.

Das Forschungsteam konnte erst vor kurzem zeigen, dass ozontolerante Tabaksorten in ihren Härchen (Trichome) an der Blattoberfläche einen semi-volatilen Stoff synthetisieren, der Ozon schon an der Blattoberfläche unschädlich macht. Diesen Stoff können sie auf die Pflanzenoberfläche sprühen. Es gibt also Pflanzen, die ihre eigene Schutzcreme synthetisieren, um sich vor Ozon zu schützen. Diese Pflanzen sind für die in Zukunft zu erwartende weitere Ozonzunahme schon sehr gut vorbereitet.



**Projektlaufzeit:** 1.8.2017 bis 31.12.2019



Mit tatkräftiger Unterstützung der Schülerinnen und Schüler als Jungwissenschaftlerinnen und Jungwissenschaftler haben die Forschenden in einem ersten Ansatz die räumliche Verteilung der Ozonkonzentration im Oberpinzgau im Land Salzburg vermessen und die Aufnahme von Ozon in die Versuchspflanzen, die vom Helmholtz Zentrum München zur Verfügung gestellt wurden, abgeschätzt (Ozondosisbestimmung). Dazu haben die Schülerinnen und Schüler zusammen mit den Expertinnen und Experten der Universität Innsbruck „low-cost“-Forschungsstationen für die Erfassung von Umweltparameter hergestellt. Diese Forschungsstationen wurden in den Heimatorten der Schülerinnen und Schüler aufgestellt und von ihnen vor Ort betreut. Damit ist es gelungen, einen einzigartigen Datensatz zu generieren, der dazu dient, die räumliche Heterogenität und die Verteilung von Ozon in diesem inneralpinen Tal besser zu verstehen. Zudem wurde damit erstmals die räumliche Verteilung der effektiven Ozondosis für Pflanzen im Oberpinzgau bestimmt. Alle aufgenommenen Daten der Messstationen wurden auf der Projekt-Webseite der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. (<https://sparkling-champions.at/>).

In einem zweiten Ansatz wurde unter kontrollierten Laborbedingungen der wissenschaftlichen Frage nachgegangen, wie Pflanzen auf die Aufnahme von oxidierten volatilen organischen Verbindungen (OVOC) reagieren. Terrestrische Pflanzen emittieren tagsüber in großer Menge den Kohlenwasserstoff Isopren ( $C_5H_8$ ), der in der Atmosphäre durch das OH-Radikal rasch zu OVOC umgewandelt wird. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konnten zeigen, dass die hauptsächlich gebildeten Oxidationsprodukte von Isopren Methyl-Vinyl-Keton (MVK) und Isopren Hydroxy Hydroperoxid (ISOPOOH) nach der Aufnahme durch die Blätter in der Pflanze oxidativen Stress auslösen. Nahezu alle terrestrischen Pflanzen haben ein Enzym, das zytotoxisches MVK in Methyl-Ethyl-Keton (MEK) umwandelt. Dieser Entgiftungsmechanismus erzeugt weltweit ca. 6 Millionen Tonnen MEK pro Jahr, das in die Atmosphäre emittiert wird. Mit diesen Untersuchungen bewegte sich das Projekt im Bereich aktuellster Forschung auf dem Gebiet der pflanzlichen Abwehr gegenüber abiotischem Stress.

[www.sparklingsscience.at/de/CHAMPIONS.html](http://www.sparklingsscience.at/de/CHAMPIONS.html)



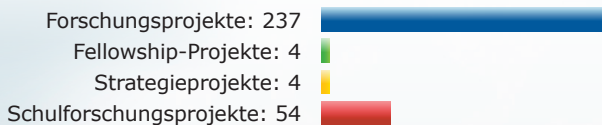
Stand: Mai 2020

# Facts and Figures

**Sparkling Science** ist ein Programm des BMBWF, das Forschung auf dem letzten Stand der Wissenschaft mit voruniversitärer Nachwuchsförderung verknüpft. In sämtlichen thematisch breit gefächerten Projekten werden Schülerinnen und Schüler in die Forschungsarbeiten ebenso wie in die Vermittlung der Ergebnisse eingebunden. Die Leitung des Forschungsprogramms liegt beim BMBWF, das Programmbüro bei der OeAD-GmbH. [www.sparklingsscience.at](http://www.sparklingsscience.at)

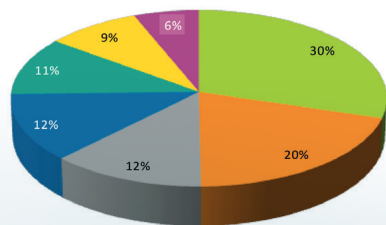
## Anzahl der Forschungsprojekte

# 299



Datengrundlage: ohne Pionierprojekte

## Forschungsfelder



- 30% Naturwissenschaften
- 20% Sozialwissenschaften
- 13% Technik
- 12% Lehr-Lernforschung
- 11% Informatik
- 9% Geisteswissenschaften
- 6% Medizin und Gesundheit

## Beteiligte Personen

Schülerinnen und Schüler

# 95.217

29.661 direkt = aktiv eingebundene Schülerinnen und Schüler



65.556 indirekt = passiv eingebundene Schülerinnen und Schüler, die z.B. ausschließlich bei einem Vortrag oder einer Präsentation zuhören oder einen kurzen Fragebogen ausfüllen

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende

# 4.251

Lehrpersonen und angehende Lehrpersonen

# 2.593

Stand: Juni 2019

## Programmlaufzeit



## Fördermittel

Fördermittel insgesamt

# 34,9 Mio. Euro

## Beteiligte Einrichtungen

Schulen bzw. Schulzentren

# 529

inklusive 46 internationaler Schulen aus DE, IT, ES, SK, SI, HU, AR, FR, GB, JP, CM, NO, PL, CH, RS, PYF, TR, US

Forschungseinrichtungen

# 200

inklusive 64 internationaler Forschungseinrichtungen aus DE, GB, CH, US, HU, FR, ES, IT, CZ, DK, NL, NO, SE, CO, AU, SK

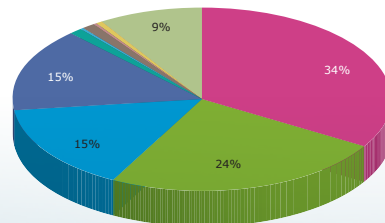


Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft

# 185

inklusive 9 internationale Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft aus DE, IT, CZ, CH, SI, IL, CM, CO, US

## Beteiligte Schulen bzw. Schulzentren



- 179 Allgemeinbildende Höhere Schulen
- 129 Berufsbildende Mittlere und Höhere Schulen
- 80 Kooperative bzw. Neue Mittelschulen
- 79 Volksschulen
- 6 Schulzentren
- 5 Sonderpädagogische Zentren
- 1 Polytechnische Schule
- 1 Andere
- 1 Statutsschule
- 46 Internationale Schulen

Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung