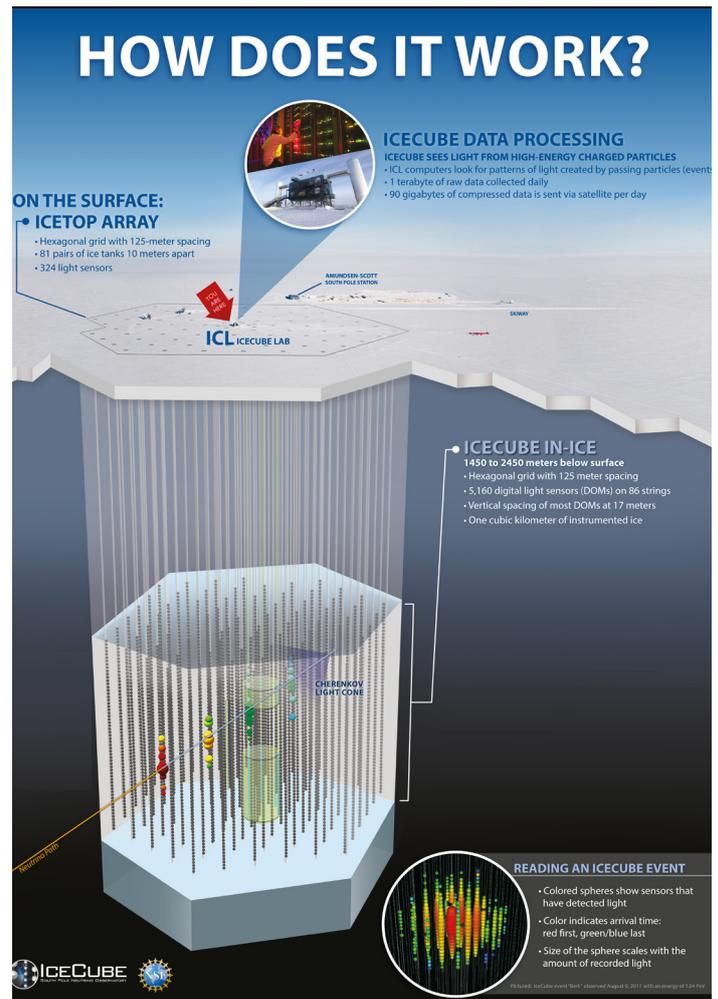


IceCube Observatorium

Erforschung des Hochenergie-Universums mit Hilfe von Neutrinos und Kosmischer Strahlung

Das IceCube Observatorium ist ein sich kilometertief im Eis des Südpols befindlicher Cherenkov-Detektor, gebaut um die Energie, Herkunftsrichtung und Sorte von extraterrestrischen Neutrinos und kosmischer Strahlung zu bestimmen. Diese Neutrinos haben das Potential das Rätsel über die Herkunft und den Beschleunigungsmechanismen von kosmischer Strahlung zu lösen.

Um die Anzahl an nachgewiesenen hochenergetischen Neutrinos kosmischen Ursprungs zu erhöhen, befindet sich die nächste Generation des Observatoriums, IceCube-Gen2, in Entwicklung. An IceCube-Gen2 ist die Arbeitsgruppe an der Erforschung und Entwicklung neuer Detektor Prototypen und Datenerfassungssystemen beteiligt.



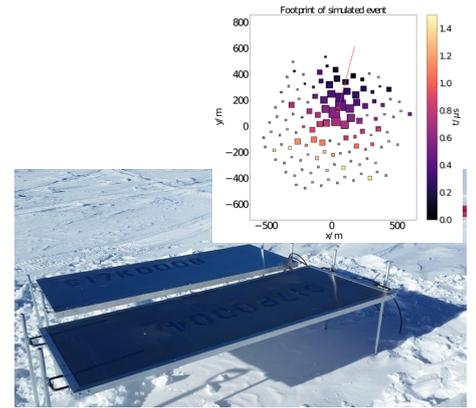
Eine am KIT neu entwickelter Prototyp einer Oberflächendetektor-Station besteht aus acht Szintillationsdetektoren und drei Radio Antennen. Eine Vielzahl dieser Stationen, großflächig am Südpol verteilt, werden verwendet um kosmische Strahlung und Gamma-Strahlung, zum Beispiel aus dem galaktischen Zentrum, nachzuweisen.

Bei Interesse oder Fragen melde dich bei
Dr. Andreas Haungs: haungs@kit.edu
Prof. Dr. Ralph Engel: ralph.engel@kit.edu
Prof. Dr. Frank Schröder: frank.schroeder@kit.edu

Beispielhafte Themengebiete für Master- und Bachelorarbeiten

Sensitivität der neuen Oberflächendetektoren - Simulationsstudien

Die geplante Erweiterung der Oberflächeninstrumentation für IceCube und Gen2, mit am KIT gebauten Oberflächendetektoren, wird die indirekten Messungen der kosmischen Strahlung signifikant verbessern. Das hybride Design wird es ermöglichen, die Daten verschiedener Luftschauerkomponenten zu kombinieren, was die Sensitivität auf die Energie und Masse der kosmischen Strahlung erhöht. Die Massenzusammensetzung und damit ihr Ursprung ist eine der wichtigsten offenen Fragen in der Astroteilchenphysik. Eine Verbesserung der Rekonstruktion der Daten dieses Detektors auf der Grundlage umfangreicher Simulationsstudien wird dazu beitragen diese Fragen zu beantworten und ist Gegenstand der hier vorgeschlagenen Arbeiten.



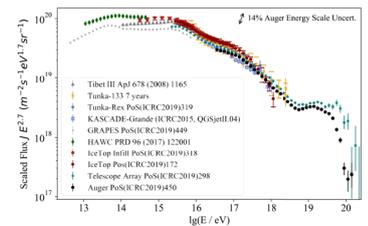
Charakterisierung und Weiterentwicklung des Radio-Oberflächendetektors - Datenanalyse und Hardware

Anfangs 2020 wurde die erste Prototyp-Oberflächenstation, einschliesslich drei Radioantennen, am Südpol aufgestellt. Die ersten Messdaten von den Antennen sollen analysiert werden, um das Verhalten der Station zu charakterisieren. Mit den Ergebnissen dieser Messungen und den Erfahrungen, die wir während dem Aufbau gesammelt haben, werden Verbesserungen sowohl an den Antennenstruktur als auch an der Ausleselektronik vorgenommen. Die neu gebauten Stationen sollen vor dem Aufbau noch getestet und kalibriert werden.



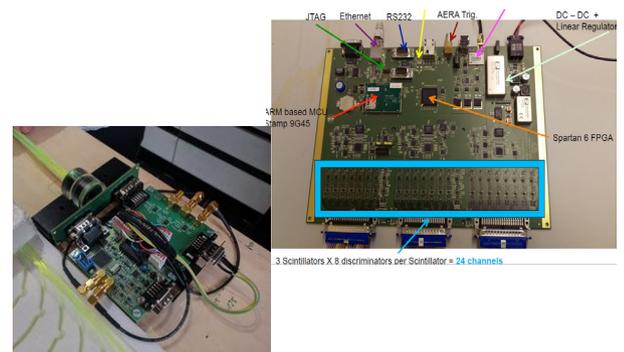
Bestimmung des Energiespektrums und der Zusammensetzung der kosmischen Strahlung - Datenanalyse

Messung mit dem Oberflächendetektor IceTop und den neuinstallierten Detektoren ermöglichen sowohl das Energiespektrum als auch die Zusammensetzung der kosmischen Strahlung in einem Energiebereich von etwa 100 TeV bis 1 EeV zu bestimmen. Dies entspricht gerade dem Übergang von kosmischer Strahlung aus galaktischen zu extragalaktischen Quelle. Die Zusammensetzung der kosmischen Strahlung kann mit Hilfe der Myondichte bestimmt werden. Hierzu muss das Signal mit Luftschauersimulationen verglichen und analysiert werden. Durch eine kombinierte Analyse mit dem IceCube-Detektor im Eis wird eine verbesserte Massenbestimmung erwartet, welche eine genauere Identifizierung möglicher Quellen erlaubt.



Weiterentwicklung und Bau der Detektoren und der Datenerfassung - Hardware

Das hybride Design der neuen Detektorstationen erfordert eine ausgeklügelte Datenaufnahme- und Auslese. Auf der Basis der Daten der Prototypstation, die im Januar 2020 am Südpol installiert wurde, muss für die Produktion am KIT der weiteren Stationen sowohl die auf SiPMs basierende Datenaufnahme als auch die elektronische Weiterverarbeitung der Daten optimiert werden. Vielfältige hardwarenahe Arbeiten können in diesem Umfeld angeboten werden, von Bau und Test der benötigten Elektronikboards über Kalibrierung der Detektoren bis hin zur FPGA oder ARM Programmierung.



... und immer weitere aktuelle spannende und interessante Themen!