

Abschlussklärung

des von den drei gewählten Komitees KAT, KET und KHuK organisierten Workshops

The Future of Neutrino Physics -

A German Perspective on Topics, Opportunities and Challenges

23-24 February 2017, MPIK Heidelberg

Diese Erklärung spiegelt die Abschlusdiskussion des Workshops (125 Teilnehmer*innen) wider. Es beschränkt sich ausdrücklich auf zukünftige Experimente mit signifikanter deutscher Beteiligung, über die auf dem Workshop die strategische Diskussion geführt wurde. Die Teilnehmer*innen sind sich einig darüber, dass sie aber auch kleinere deutsche Beteiligungen an anderen Experimenten oder F&E als wichtige Bereicherung und Balance zu den Experimenten mit großer Beteiligung für sehr wichtig halten.

Neutrinomasse:

Das KATRIN-Experiment soll im jetzt beginnenden Betrieb sein Potenzial voll ausnutzen, ein weiterer Ausbau könnte die Empfindlichkeit auf normale und sterile Neutrinos nochmals steigern. Ein neuer Ansatz zur Bestimmung der Neutrinomassen mit Kryobolometer mit dem ECHO-Experiment ist sehr vielversprechend und bietet Chancen jenseits von KATRIN.

Natur der Neutrinos – Leptonzahl-Verletzung:

GERDA II funktioniert hervorragend und hat weltweit den niedrigsten Untergrund eines Doppelbetazerfallsexperiments bei gleichzeitig sehr hoher Energieauflösung demonstriert, was für das Entdeckungspotential eines solchen Experiments von entscheidender Bedeutung ist. Mit der Erweiterung auf LEGEND-200, ein Experiment mit weltweiter Beteiligung, soll die Empfindlichkeit weiter erhöht werden.

Neutrinomassenhierarchie und Oszillationsparameter:

Es ist zu erwarten, dass bis 2025 die Massenhierarchie durch das Reaktorneutrinoexperiment JUNO, die Beschleunigeneutrinoexperimente NO ν A und T2K-II, sowie durch ein Neutrinoteleskop mit sehr niedriger Energieschwelle wie PINGU oder ORCA hinreichend klar bestimmt werden kann. Ebenfalls ist eine Verbesserung der übrigen Neutrinooszillationsparameter zu erwarten. Die Teilnehmer*innen begrüßen sehr die komplementären und ergänzenden Messungen mit verschiedenen Quellen (Reaktor-, Beschleuniger-, atmosphärische Neutrinos), um dieses Ziel durch eine gemeinsame Analyse aller Daten zu erreichen, und halten deshalb die signifikante deutsche Beteiligung an einem der beiden Neutrinooteleskope für sehr wünschenswert.

CP-Verletzung:

Eine zweifelsfreie Entdeckung der CP-Verletzung im leptonen Sektor und die genaue Bestimmung der CP-Phase δ erfordern ein "long baseline" Beschleunigeneutrinoexperiment der nächsten Generation wie DUNE oder Hyper-Kamiokande. Während der Vollausbau von Hyper-Kamiokande in Standardmodell-Szenarien eine etwas höhere Empfindlichkeit erwarten lässt, öffnet der Breitband-Neutrinostrahl von DUNE den Vorteil von deutlich mehr Redundanz für die Suche nach Physik jenseits des Standardmodells. Wenn eine hinreichende Sichtbarkeit durch eine deutsche Beteiligung möglich ist, halten die Teilnehmer*innen die koordinierte Beteiligung an einem der beiden Experimente für sehr wünschenswert.

Neutrinoastronomie:

Das IceCube-Experiment soll sein maximales Potential ausnutzen. Für die Neutrinoastronomie nach der erfolgreichen Entdeckung der extraterrestrischen Neutrinos mit IceCube sollen sich die deutschen Gruppen auf IceCube-Gen2 konzentrieren, unter Aufrechterhaltung der Alternativlösung KM3NeT für den Fall, dass IceCube-Gen2 nicht realisiert werden kann.

Neue Chancen:

Die Etablierung und Präzisionsvermessung der kohärenten Neutrinostreuung und die Suche nach sterilen Neutrinos durch dedizierte kleine Experimente bieten interessante Chancen, Physik jenseits des Standardmodells zu entdecken. Zum Beispiel ist die schon erwähnte Kryobolometer-Technologie sehr vielversprechend und bietet weiteres Anwendungspotential über die Neutrinophysik hinaus. Wir halten deutsche Initiativen und sichtbare Beteiligungen an diesen Forschungsrichtungen, insbesondere aufgrund vorhandener, führender Technologien, für sehr wünschenswert.

Labore und Infrastrukturen:

Für die Neutrinoexperimente spielen spezielle Labore und Infrastrukturen eine essentielle Rolle. Für die Niederenergieneutrinophysik sind dies Untergrundlabore, insbesondere ist hier das italienische Untergrundlabor LNGS für europäische Gruppen ein bedeutendes Zentrum.

Theorie:

Theoretische Unterstützung der Neutrinophysik ist essentiell für die physikalische Interpretation der experimentellen Daten. Darüber hinaus werden von der Theorie die Querverbindungen zu anderen Themengebieten hergestellt und auch thematische Chancen für die Zukunft frühzeitig herausgearbeitet, was gerade für Strategieentscheidungen wichtig ist. Dabei sind Berechnungen von der Kern- und Hadronenphysik neben denen der Astro- und Teilchenphysik sehr wichtig.