

Systematische Untersuchungen zur Hochspannungskalibration und -stabilisierung am Monitor-Spektrometer

Diplomarbeit
von

Vanessa Wiedmann

An der Fakultät für Physik
Institut für Kernphysik (IK)

Erstgutachter: Prof. Guido Drexlin
Zweitgutachter: Prof. Michael Feindt
Betreuender Mitarbeiter: Dr. Thomas Thümmeler

Bearbeitungszeit: 01. April 2011 – 01. April 2012

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Neutrinos	3
2.1. Das Standardmodell	3
2.2. Neutrinoquellen	3
2.2.1. Solare Neutrinos	3
2.2.2. Atmosphärische Neutrinos	3
2.2.3. Reaktor-Neutrinos	3
2.2.4. Beschleuniger-Neutrinos	3
2.3. Neutrino-Oszillation	3
2.4. Massenbestimmung	3
2.4.1. TOF	3
2.4.2. Neutrinoloser Doppelbeta-Zerfall	3
2.4.3. Beta-Spektrum	3
3. Das KATRIN-Experiment	5
3.1. Tritiumspektrum	5
3.2. MAC-E-Filter	5
3.3. Transmissionsfunktion	5
3.4. Aufbau von KATRIN	5
3.4.1. Fensterlose gasförmige Tritiumquelle	5
3.4.2. Spektrometer	5
3.4.3. Detektor	5
3.5. Hochspannungslayout	5
4. Das Monitorspektrometer	7
4.1. Quelle	7
4.2. Detektor	7
4.3. Hochspannungslayout	7
4.4. Nachregelung	7
5. Messungen am Monitorspektrometer	9
5.1. Implementierung der Störung in die Transmissionsfunktion	9
5.2. Störungen an der Quelle	9
5.2.1. Auswertung	9
5.2.2. Ergebnisse	9
5.3. Störungen des Tankpotentials	9
5.3.1. Auswertung	9
5.3.2. Ergebnisse	9
6. Zusammenfassung und Ausblick	11

Literaturverzeichnis	13
Anhang	15
A. First Appendix Section	17

1. Einleitung

I have done something very bad today by proposing a particle that can not be detected. That's something no theorist should ever do.

- Wolfgang Pauli

Im Jahre 1930 postulierte Wolfgang Pauli das Neutrino, wodurch die bis dahin ungeklärte Form des kontinuierlichen Spektrums bei Beta-Zerfällen erklärt werden konnte. Das elektrisch neutrale Neutrino muss eine sehr kleiner Masse haben und war somit mit den damaligen Experimenten nicht Nachweisbar. Erst 26 Jahre später gelang es beim Cowan-Reines-Neutrinoexperiment [CRH⁺56] Neutrinos nachzuweisen. Und auch heute noch sind Neutrinos und ihre Eigenschaften fester Bestandteil vieler Experimente und von großem Interesse für die Physik. Vor kurzem Schokierte OPERA [AAA⁺10] die Physik-Welt mit dem Ergebniss, dass Neutrinos 60ns schneller als Licht wären. RENO veröffentlicht vermutlich im Juni 2012 ihre Ergebnisse für den Mischungswinkel θ_{13} und KATRIN möchte im Jahre 2015 eine neue Obergrenze für die Neutrinomasse gemessen haben. Okay, der letzte Satz ist scheiße. Aber ich versuche mal im Flow zu bleiben.

test [Gr0]

lalala

2. Neutrinos

Hier kommen tolle dinge über neutrinos. Wohhooo

2.1. Das Standardmodel

2.2. Neutrinoquellen

2.2.1. Solare Neutrinos

2.2.2. Atmosphärische Neutrinos

2.2.3. Reaktor-Neutrinos

2.2.4. Beschleuniger-Neutrinos

2.3. Neutrino-Oszillation

Neutrino-Oszillation ist der erste Beweis für Physik jenseits des Standardmodells.

2.4. Massenbestimmung

2.4.1. TOF

2.4.2. Neutrinoloser Doppelbeta-Zerfall

2.4.3. Beta-Spektrum

3. Das KATRIN-Experiment

Was macht Katrin, Neutrinomasse, unerreichte Sensitivität usw.

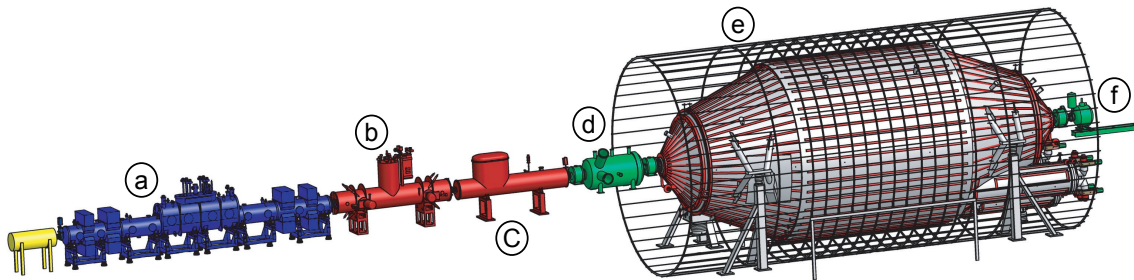


Abbildung 3.1.: Der Aufbau des KATRIN-Experiments: Die fensterlose Quelle in blau (a), mit der Rear-Section in gelb, die differentielle (b) und kryogene (c) Pumpstrecke, das Vorspektrometer (d) sowie das Hauptspektrometer (e) mit seinen Luftspulensystemen und der Elektronendetektor (f) [Rei09]

3.1. Tritiumspektrum

3.2. MAC-E-Filter

3.3. Transmissionsfunktion

3.4. Aufbau von KATRIN

3.4.1. Fensterlose gasförmige Tritiumquelle

3.4.2. Spektrometer

3.4.3. Detektor

3.5. Hochspannungslayout

...

4. Das Monitorspektrometer

Das Monitorspektrometer stammt von dem Mainzer Neutrinomassenexperiment

4.1. Quelle

4.2. Detektor

4.3. Hochspannungslayout

4.4. Nachregelung

5. Messungen am Monitorspektrometer

So wird normalerweise gemessen

5.1. Implementierung der Störung in die Transmissionsfunktion

5.2. Störungen an der Quelle

5.2.1. Auswertung

5.2.2. Ergebnisse

5.3. Störungen des Tankpotentials

5.3.1. Auswertung

5.3.2. Ergebnisse

...

6. Zusammenfassung und Ausblick

...

Literaturverzeichnis

- [AAA⁺10] N. Agafonova, A. Aleksandrov, O. Altinok, M. Ambrosio, A. Anokhina, S. Aoki, A. Ariga, T. Ariga, D. Autiero, A. Badertscher, A. Bagulya, A. Bendhab, A. Bertolin, M. Besnier, D. Bick, V. Boyarkin, C. Bozza, T. Brugi re, R. Brugnera, F. Brunet, G. Brunetti, S. Buontempo, A. Cazes, L. Chaussard, M. Chernyavsky, V. Chiarella, N. Chon-Sen, A. Chukanov, R. Ciesielski, F. Dal Corso, N. D'Ambrosio, Y. Declais, P. del Amo Sanchez, G. De Lellis, M. De Serio, F. Di Capua, A. Di Crescenzo, D. Di Ferdinando, N. Di Marco, A. Di Giovanni, S. Dmitrievsky, M. Dracos, D. Duchesneau, S. Dusini, T. Dzhatdov, J. Ebert, O. Egorov, R. Enikeev, A. Ereditato, L.S. Esposito, J. Favier, T. Ferber, R.A. Fini, D. Frekers, T. Fukuda, V. Galkin, A. Garfagnini, G. Giacomelli, M. Giorgini, J. Goldberg und C. G}: *Observation of a first candidate event in the OPERA experiment in the CNGS beam*. Physics Letters B, 691(3):138 – 145, 2010, ISSN 0370-2693. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0370269310007537>.
- [CRH⁺56] C. L. Cowan, F. Reines, F. B. Harrison, H. W. Kruse und A. D. McGuire: *Detection of the free neutrino: A Confirmation*. Science, 124:103–104, 1956.
- [Gr0] Robin Gr  le: *Konzeptionierung und Systematik der Hochspannungsversorgung f  r das KATRIN Experiment*, 2010. Diploma thesis, Karlsruhe Institute of Technology, 2010.
- [Rei09] J. Reich: *Magnetfeldmessungen und Designarbeiten f  r das EMCS Luftspulensystem am KATRIN Hauptspektrometer*, 2009. Diploma thesis, Universit  t Karlsruhe (TH).

Anhang

Abbildungsverzeichnis

3.1. Aufbau des KATRIN-Experiments	5
A.1. A figure	17

A. First Appendix Section

ein Bild

Abbildung A.1.: A figure

...