



Распад нейтрона в атом водорода и антинейтрино - модели и проекты эксперимента





Проработка эксперимента велась:

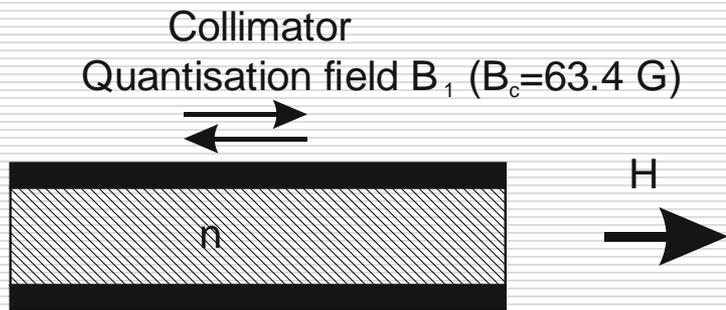
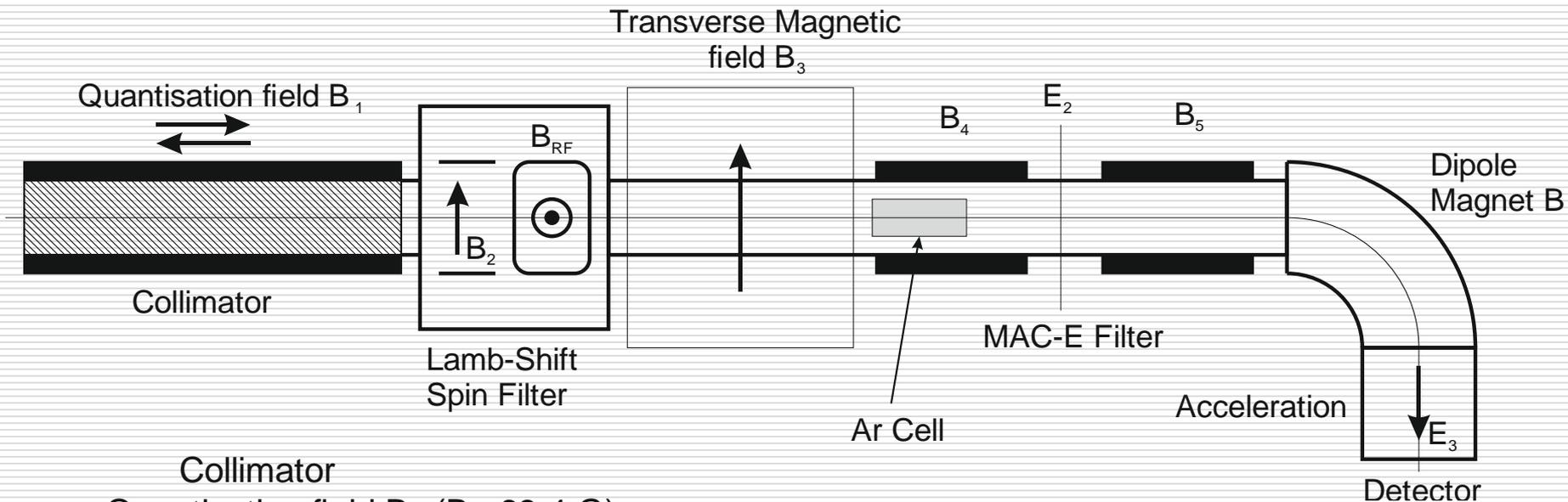
**Physic Department, Technische Universität München, Germany
W. Schott, S. Paul**

**Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, Germany
R. Engels**

Работы ведутся примерно с 2005 года



Экспериментальная установка



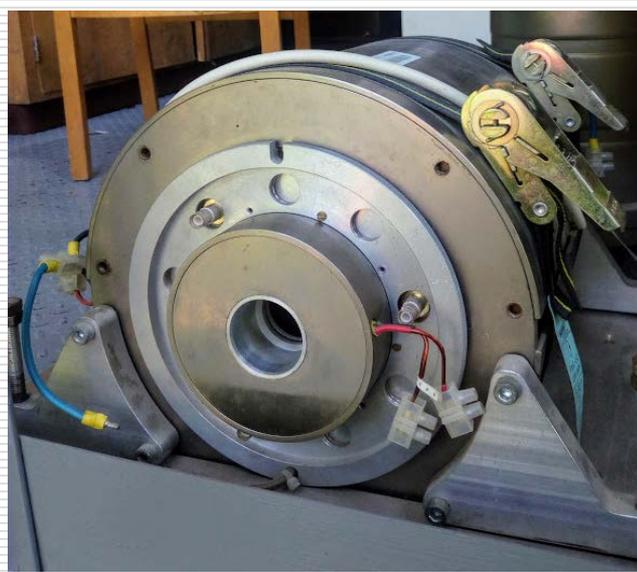
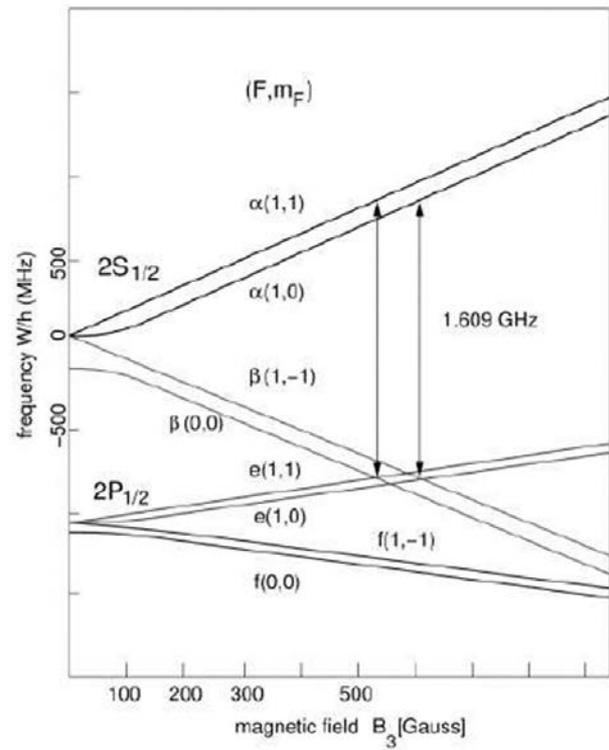
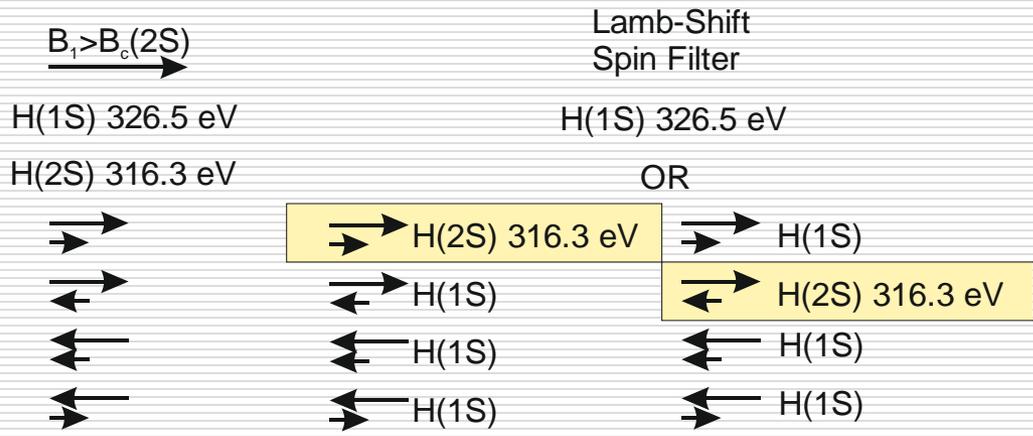
При тепловой энергии нейтронов 25 meV
Кинетическая энергия атомов водорода имеет
неопределенность 5.7 eV

При потоке тепловых нейтронов $1.4 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2 \text{ s}$
поток атомов водорода достигает 3 s^{-1}

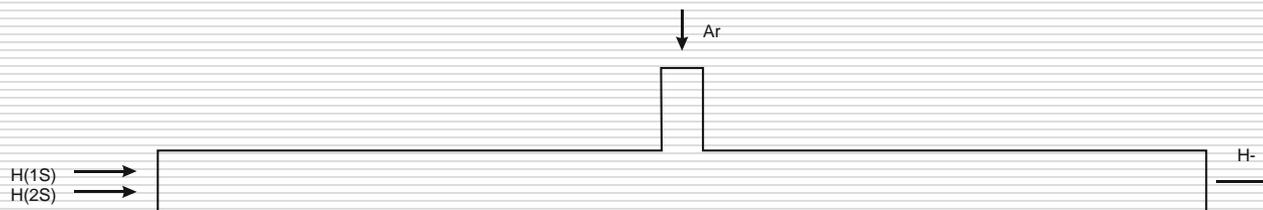
H(1S) - 83.2%. Energy = 326.5 eV
H(2S) - 10.4%. Energy = 326.5 - 10.2 = 316.3 eV
BR = 4×10^{-6}



Поляриметр на Лэмбовском сдвиге



Апертура существующих спин-фильтров 30 mm
Эффективность - ?



Сечение перезарядки из 1S состояния 10^{-18} cm^2
из 2S состояния $5 \times 10^{-17} \text{ cm}^2$

Перезарядка проходит без излучения

В результате

H- из 1S состояния имеет кинетическую энергию 309.9 eV
H- из 2S состояния 320.1 eV

Для получения 10% перезарядки необходима
0.5 m 1 mag Ar ячейка

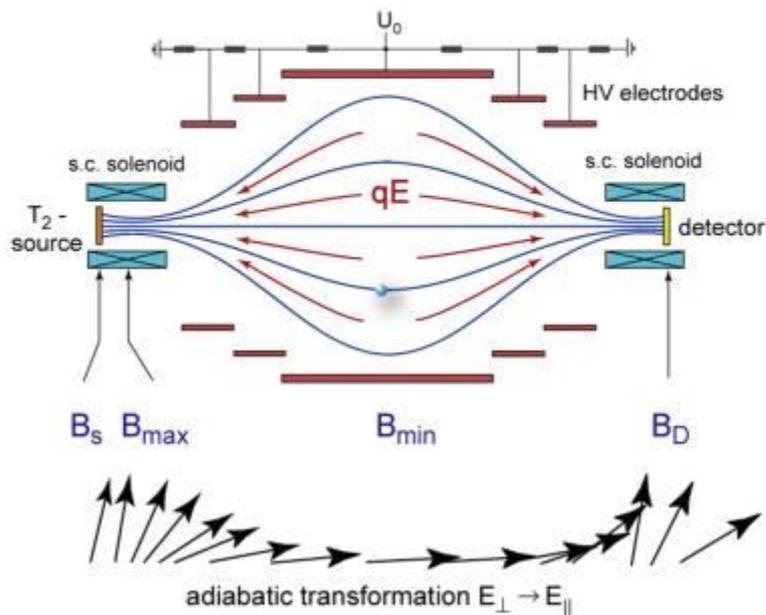
Апертура - ???



HVT-TLK

Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Principle of an electrostatic filter with magnetic adiabatic collimation (MAC-E)



MAC-E Filter:

- adiabatic guiding of β particles along the magnetic field lines

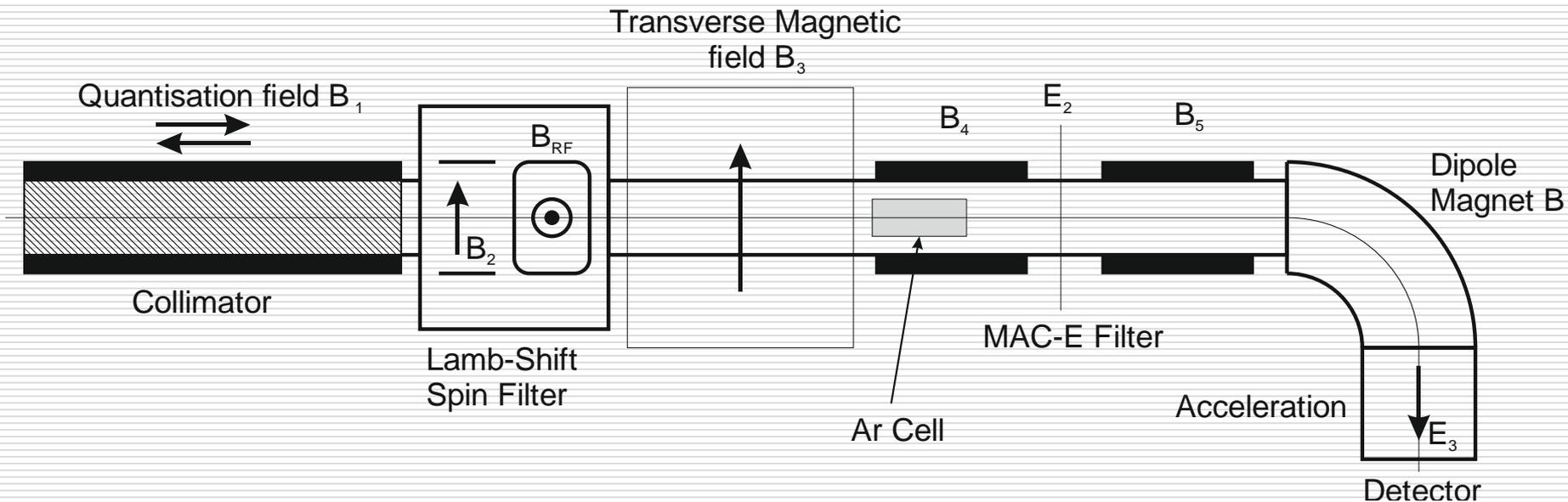
- large accepted solid angle

$$\Delta\Omega \approx 2\pi$$

- inhomogen B-Field:
adiabatic transformation

- electrostatic retarding field:
high pass filter !

- $\Delta E = B_{\min}/B_{\max} E_0$



Регистрация H^- определенных энергий осуществляется CsI(Tl) детектором после фокусировок, фильтрации в электрическом поле, отклонении дипольным магнитом и ускорением

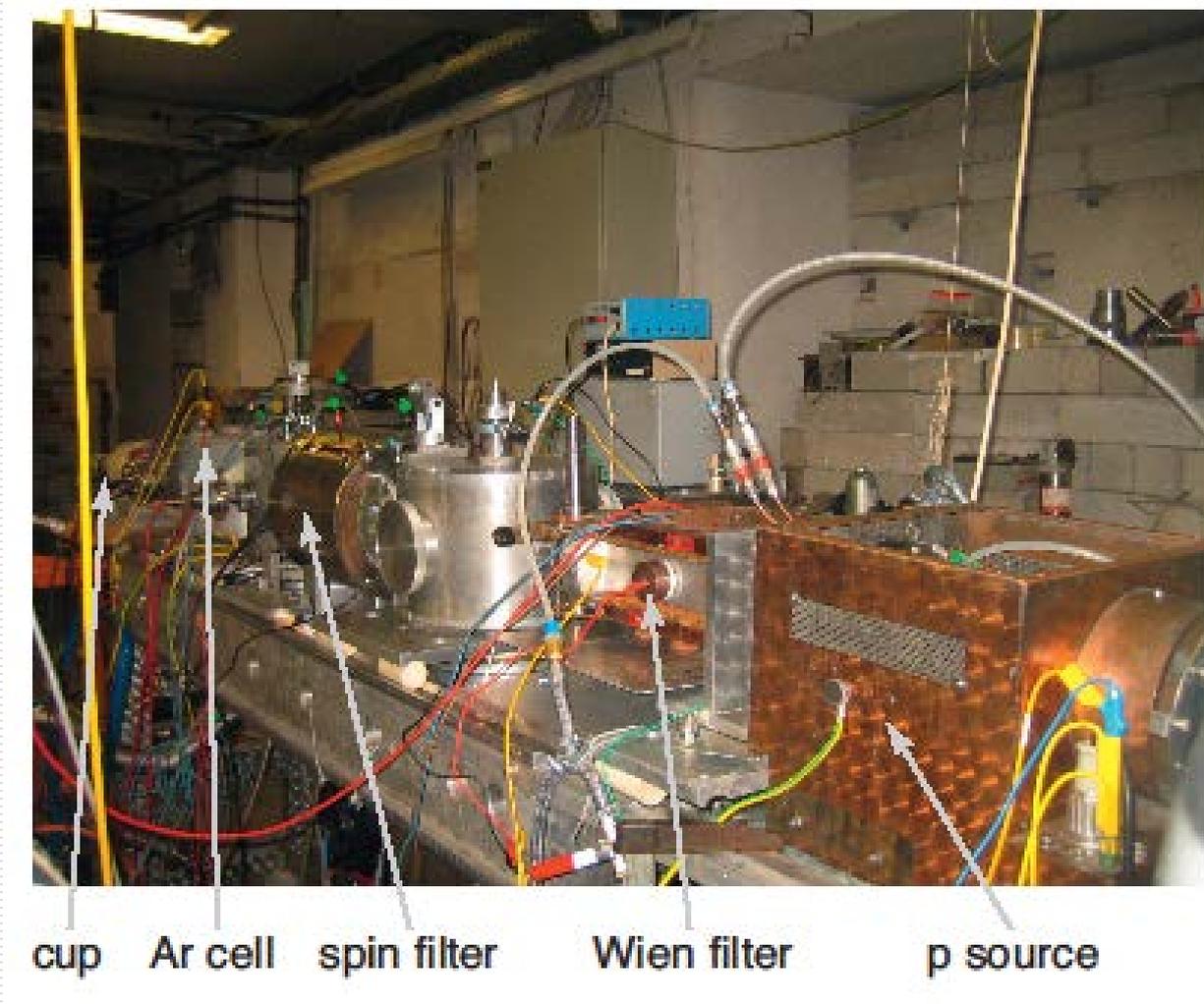




Table 1. Spin projections i in the neutron bound- β -decay. As a convention, H moves to the right, $\bar{\nu}$ to the left. Fe and GT mean Fermi and Gamov-Teller transition, respectively. W_i are the populations according to the pure V-A interaction (cf. eqs. (2)-(4) of ref. [2]), F the total spin (with hyperfine interaction) and m_F the F projection, $|m_S m_I\rangle$ the Paschen-Back state, where m_S and m_I denote the e^- and p spin quantum numbers (+means $+1/2$, *i.e.* spin points to the right in the magnetic quantization field direction). The population probability W_i is $W_i = N_i/N$ with N_i being the configuration i state population and $N = \sum_{i=1}^3 N_i$.

Configuration i	$\bar{\nu}$	n	p	e^-	Transition	$W_i(\%)$	F	m_F	$ m_S m_I\rangle$
1	←	←	←	→	Fe/GT	44.14 ± 0.05	0,1	0	$ + -\rangle$
2	←	←	→	←	GT	55.24 ± 0.04	0,1	0	$ - +\rangle$
3	←	→	→	→	Fe/GT	0.622 ± 0.011	1	1	$ + +\rangle$
4	→	←	←	←	Fe/GT	0.0	1	-1	$ - -\rangle$
2'	→	→	→	←	Fe/GT	0.0	0,1	0	$ - +\rangle$
1'	→	→	←	→	GT	0.0	0,1	0	$ + -\rangle$

Table 2. $W_i(\%)$ for various g_S and g_T .

Configuration i	$g_S = 0$	$g_S = 0.1$	$g_S = 0$
	$g_T = 0$	$g_T = 0$	$g_T = 0.02$
1	44.14	46.44	43.40
2	55.24	53.32	55.82
3	0.622	0.238	0.780
4	0.0	0.0	0.0

W. Scott, ... Eur. Phys. J. A 30, 603-611 (2006)



Münih high-flux reactor FERMI 1.4×10^{14} n/cm² s

Длина «распадного» канала SR6 = 9.4 m

Диаметр = 0.143 m

На входе в спин-фильтр (4.7 m от центра) в апертуре 0.01 m² ожидается 3 s^{-1} атомов водорода

При плотности нейтронов в «распадном» канале $2.4 \times 10^8 \text{ см}^{-3}$

При измерениях используется только 2S состояния 0.3 s^{-1}

Оптимистичная «неэффективность» = 10% 0.03 s^{-1}

Статистическая ошибка 1σ для $g_S \leq 6 \times 10^{-2}$ достигается за 8 часов