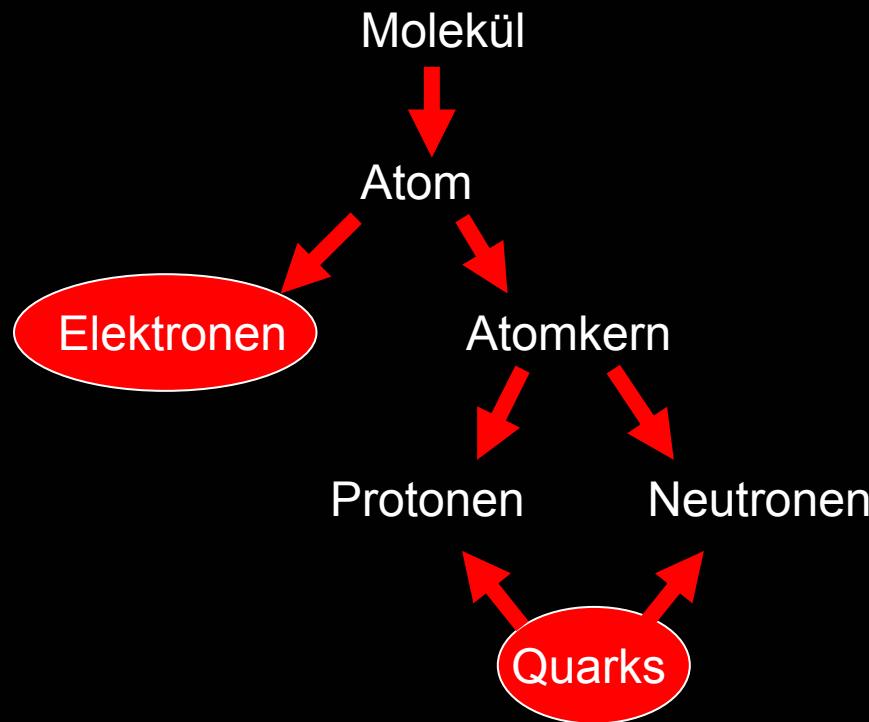


# Von der Vorliebe der Elementarteilchen sich zu verwandeln

Stefan Schönert – MPI Heidelberg

# Was sind „Elementarteilchen“?

Brockhaus: „Subatomare Existenzformen (>Zustände<) der Materie ....“ (???)



Elementare Bausteine der Materie

# Drei Elektron- und Neutrinosorten

Elektron  
0.511 MeV



Elektron-  
Neutrino

Müon  
106 MeV



Müon-  
Neutrino

Tauon  
1777 MeV



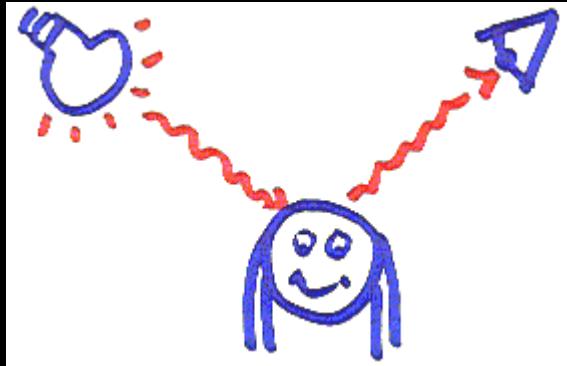
Tau-  
Neutrino

Wie kann man Teilchen  
„beobachten“?

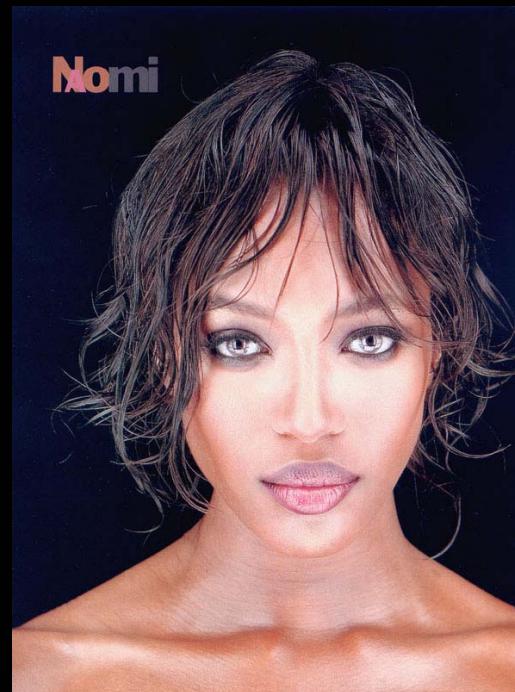
Klar ...natürlich über ihre Wechselwirkung!!

????

# Verschiedene Arten zu „beobachten“: Licht



- Strahlungsquelle
- Wechselwirkung
- Detektor (Auge)



# Verschiedene Arten zu „beobachten“: Schall

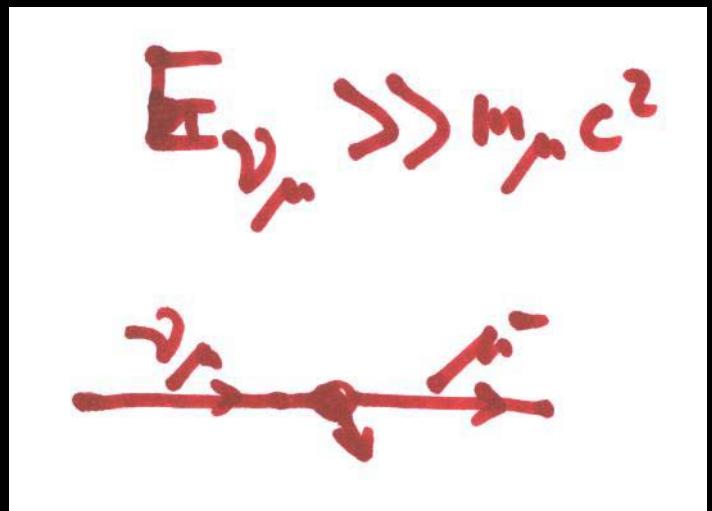
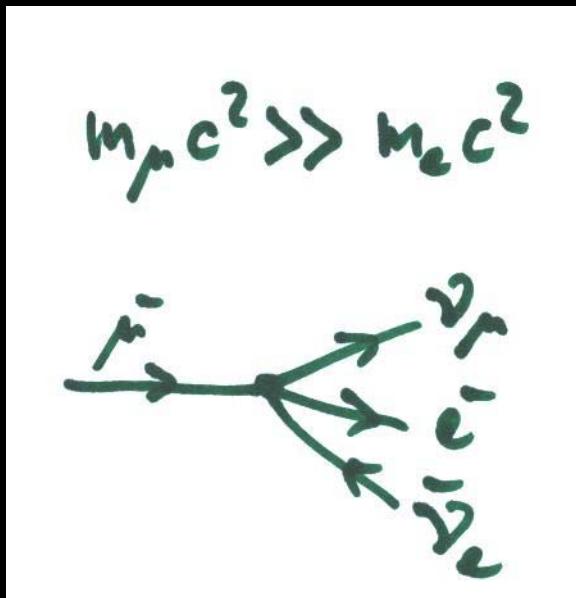


NB: Beispiel für die Umwandlung von einem „Zustand“ in einen anderen:  
Zustand 1: Flasche unzerbrochen - Zustand 2: Flasche zerbrochen.

# Verschiedene Arten zu beobachten: „einmalige“ Verwandlungen

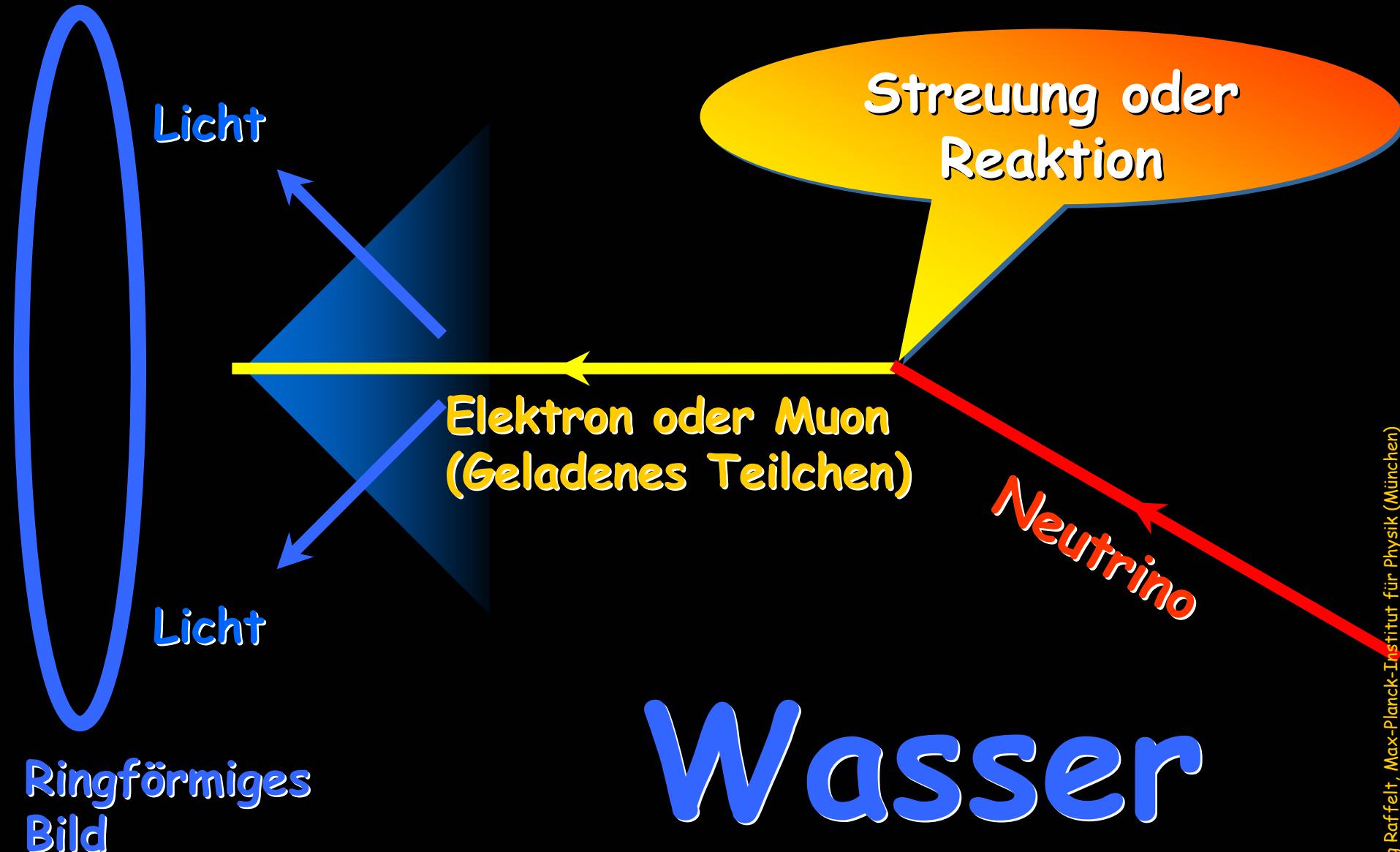
Bsp.: Zerfall des Müons  
(kosmische Strahlung)

Geladene Stromwechselwirkung  
des Müon-Neutrinos  
(kosmische Strahlung)



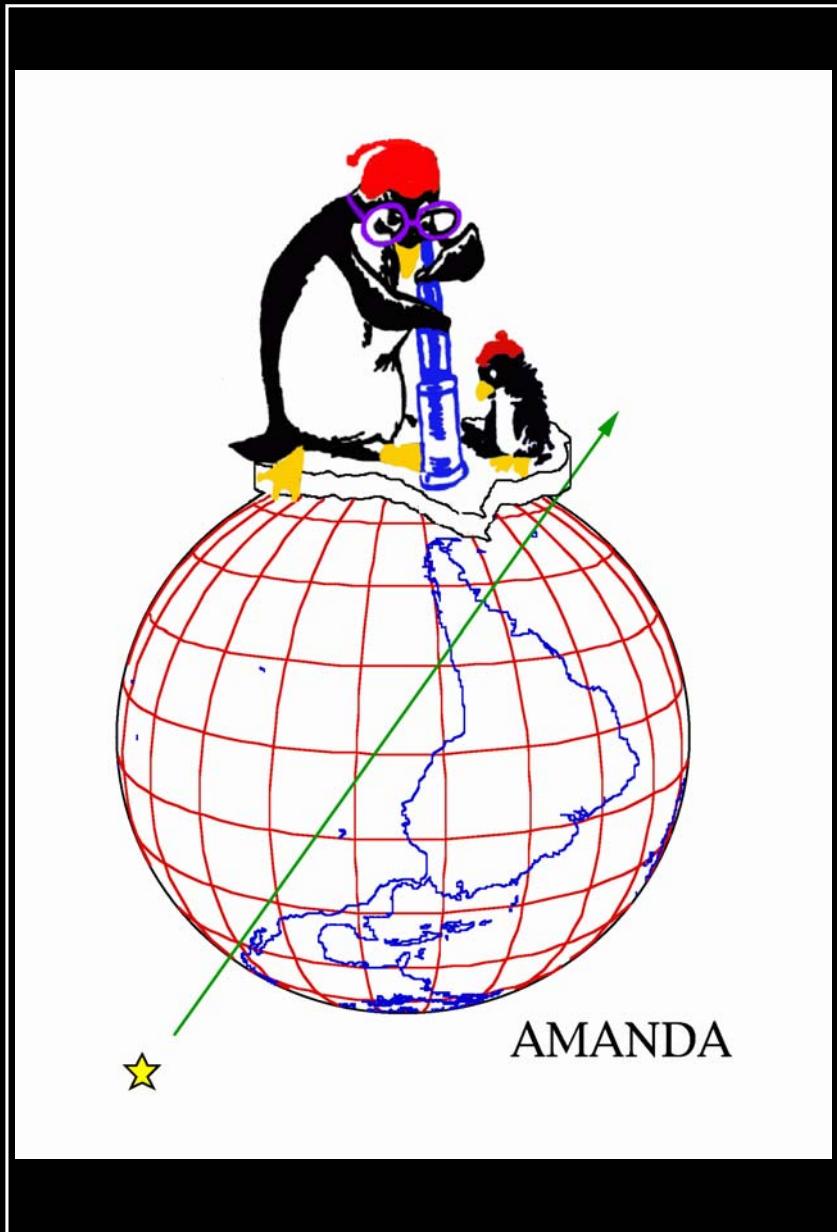
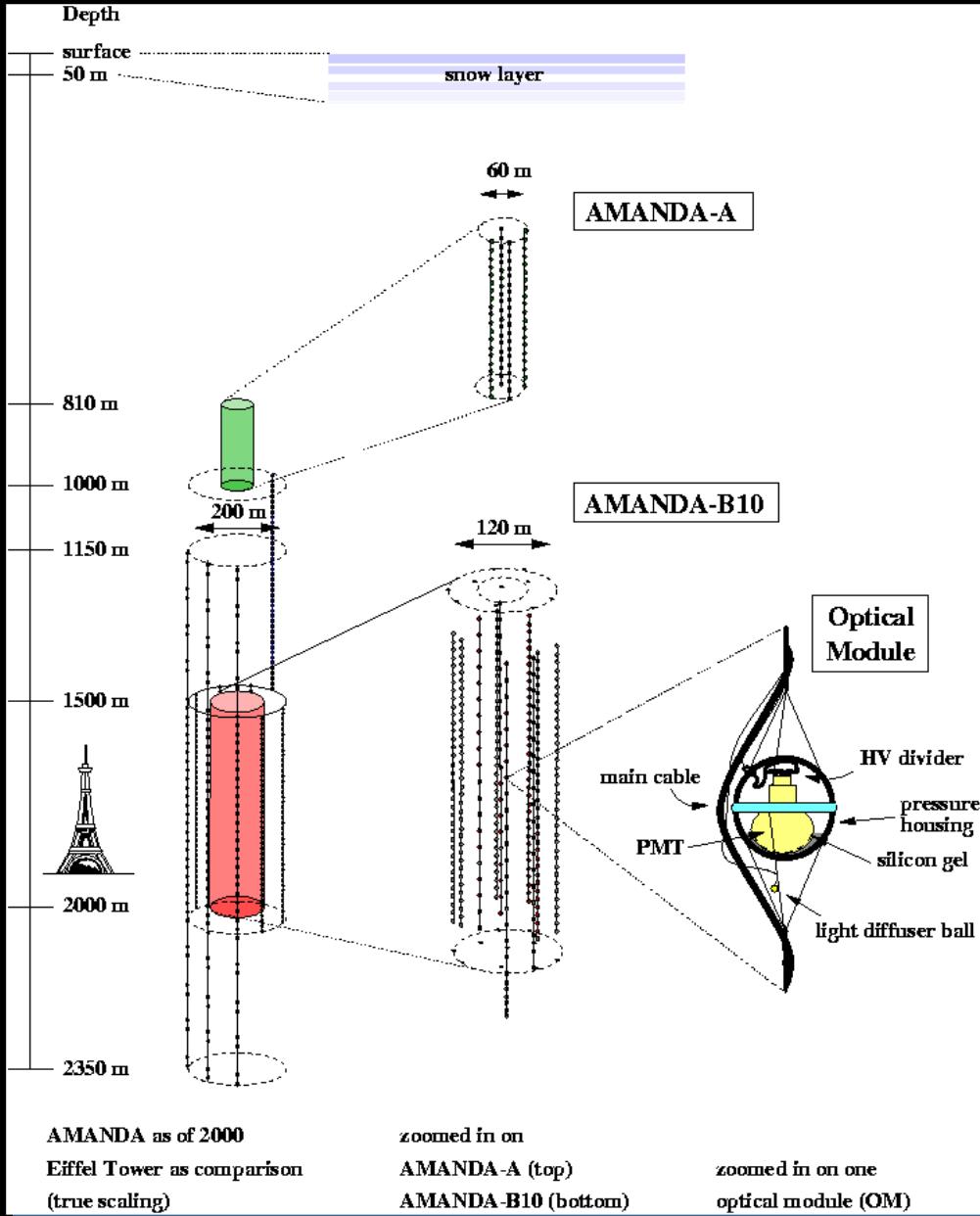
NB: Neutrinos sind nur ueber ihre Reaktionsprodukte zu beobachten

# Tscherenkow-Effekt





# AMANDA – Neutrino Teleskop am Südpol



# Periodische Verwandlungen

(auch Oszillationen genannt)

Bericht über 100 m Lauf in Hollywood (???):

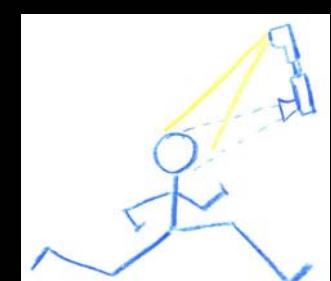
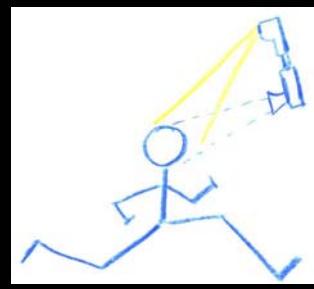
Start 0 m:

nach 25 m:

nach 50 m:

nach 75 m:

Ziel 100 m:



Oszillationslänge: 50 m bzw. aller 5 sec (falls 100m in 10 sec)

# Physikalische Beschreibung

Zwei diskrete Zustände:

- 1) Frau
- 2) Mann

Beobachtung des Fotografen (Bild-Zeitung):

periodisch Metamorphose von Zustand 1 in Zustand 2 (und zurück)

Wurde in **makroskopischer Welt** bisher nur in Hollywood beobachtet ...

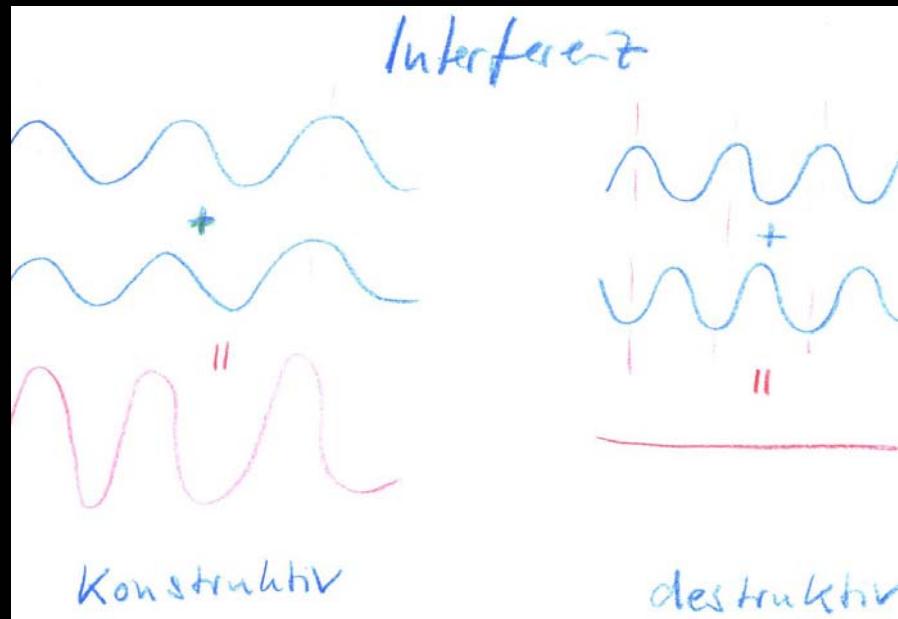
# In der mikroskopischen Welt

sieht alles etwas anders aus .....

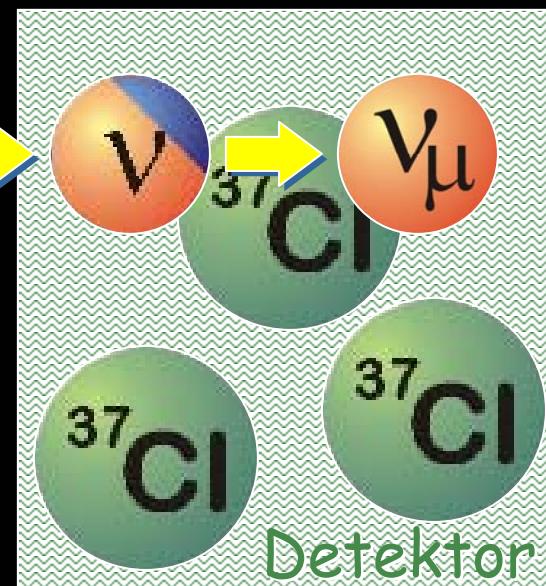
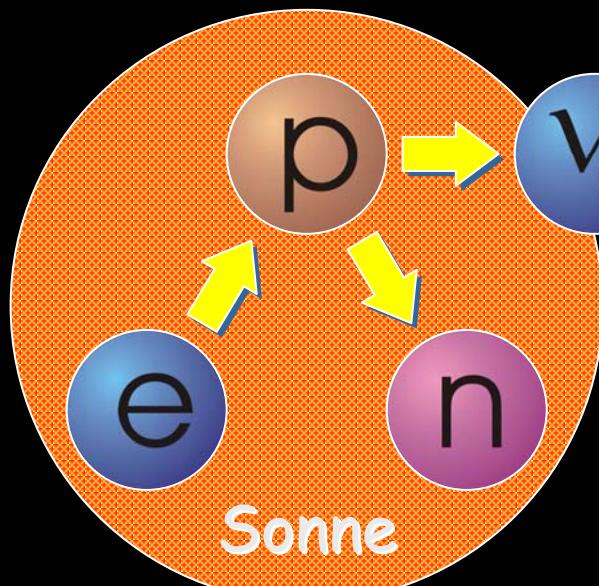
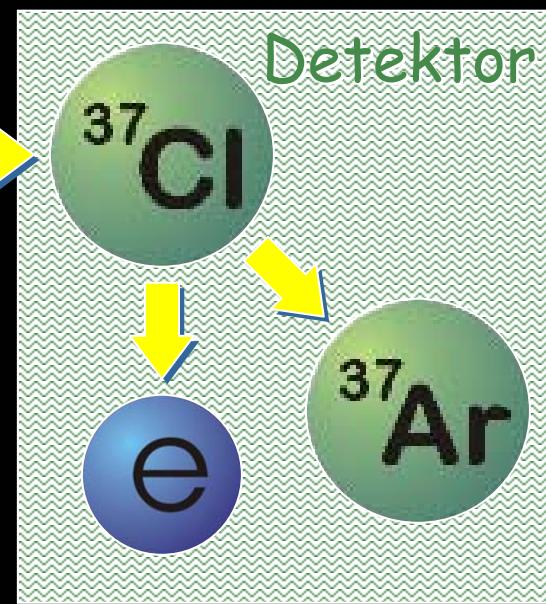
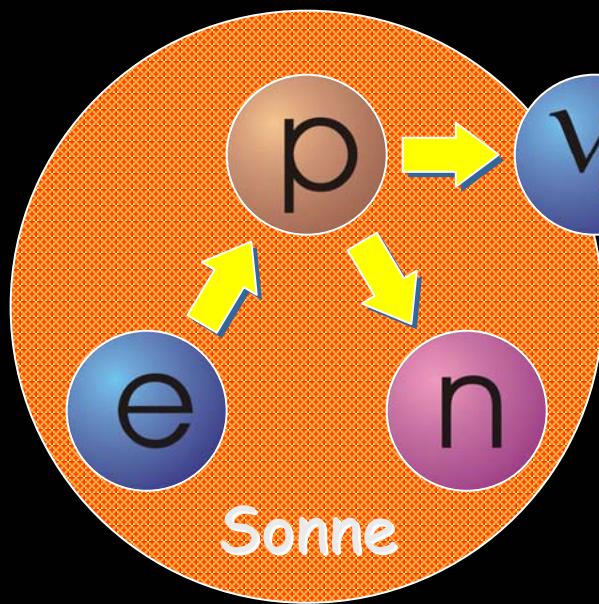
Stichwort: Wellen-Teilchen Dualismus

Photon       $\leftrightarrow$       elektromagnetisches Feld

Teilchen       $\leftrightarrow$       Materiefeld

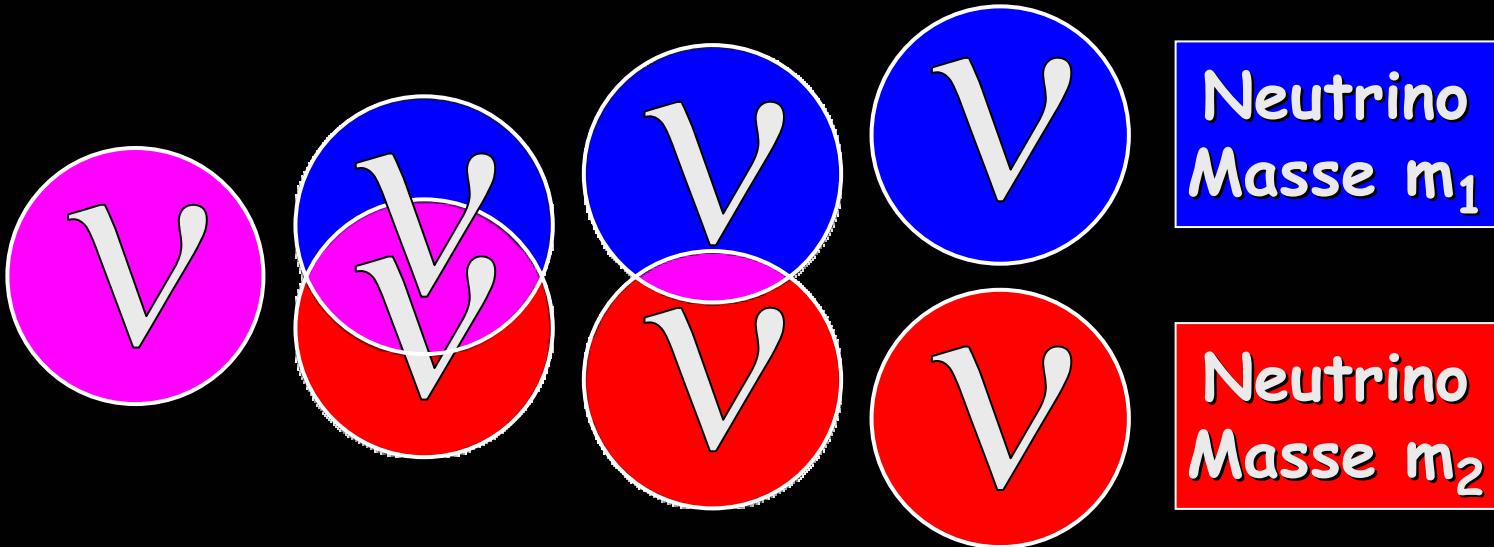


# Neutrino-Verwandlung des Rätsels Lösung?



# Mischung von Neutrinos verschiedener Masse

Elektron-  
Neutrino



Masse  $m_1$

Masse  $m_2 > m_1$

**Neutrino-Ausbreitung als Wellenphänomen  
(Welle-Teilchen-Dualismus)**

# Neutrino-Oszillationen

Masse  $m_1$

Masse  $m_2 > m_1$

Oszillationslänge

$$\frac{4\pi E}{m_2^2 - m_1^2}$$

# Neutrino-Oszillationen

Oszillationslänge

$$\frac{4\pi E}{m_2^2 - m_1^2}$$

# Bruno Pontecorvo



NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA

DIVISION OF ATOMIC ENERGY

INVERSE  $\beta$  PROCESS

P.D. - 205

A LECTURE

BY

B. PONTECORVO

CHALK RIVER, ONTARIO

20 NOVEMBER, 1946

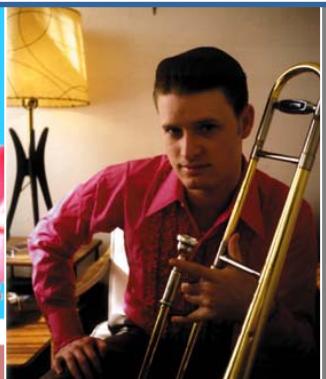
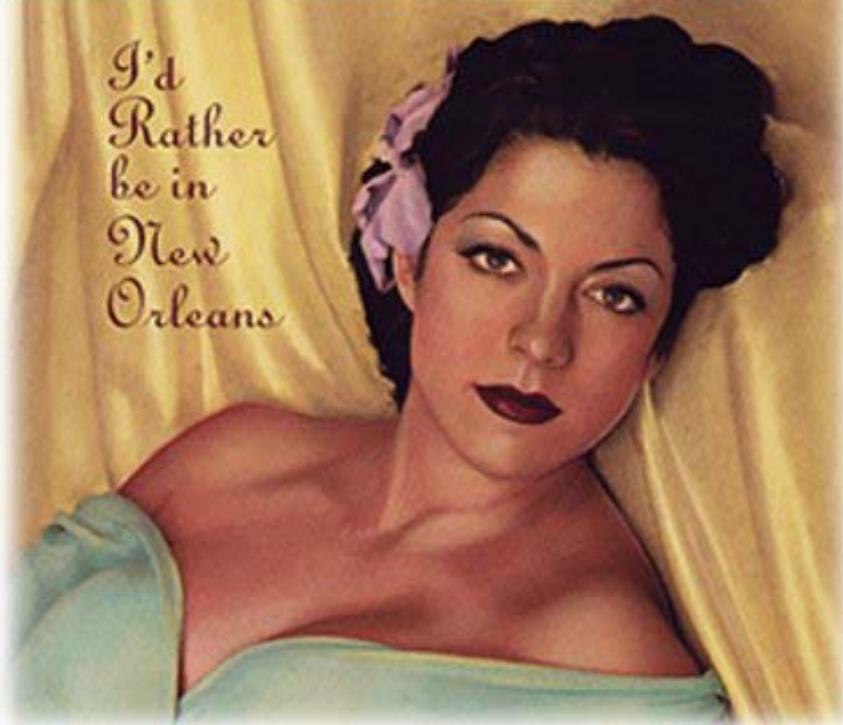
## Ingrid Lucia and the **Flying Neutrinos**



neutrinos Seek Investors

## THE FLYING NEUTRINOS

I'd  
Rather  
be in  
New  
Orleans



Meinen besonderen Dank an  
Georg Raffelt – MPI Muenchen  
Gianni Fiorentini – Univ. Ferrara