

3 Generationen von je 2 Quarks:

alle sind Fermionen mit Spin $\frac{1}{2}$

u und d-Quark haben eine spin-ähnliche Quantenzahl Isospin $I = \frac{1}{2}$

Generation	Flavour	q	m	I_3	S	C	B	T	A
1	d (down)	$-1/3$	$\simeq 2 \text{ MeV}$	$-1/2$	0	0	0	0	$1/3$
	u (up)	$+2/3$	$\simeq 5 \text{ MeV}$	$+1/2$	0	0	0	0	$1/3$
2	s (strange)	$-1/3$	$\simeq 100 \text{ MeV}$	0	-1	0	0	0	$1/3$
	c (charm)	$+2/3$	$\simeq 1,3 \text{ GeV}$	0	0	1	0	0	$1/3$
3	b (bottom)	$-1/3$	$\simeq 4,5 \text{ GeV}$	0	0	0	-1	0	$1/3$
	t (top)	$+2/3$	$\simeq 174 \text{ GeV}$	0	0	0	0	1	$1/3$

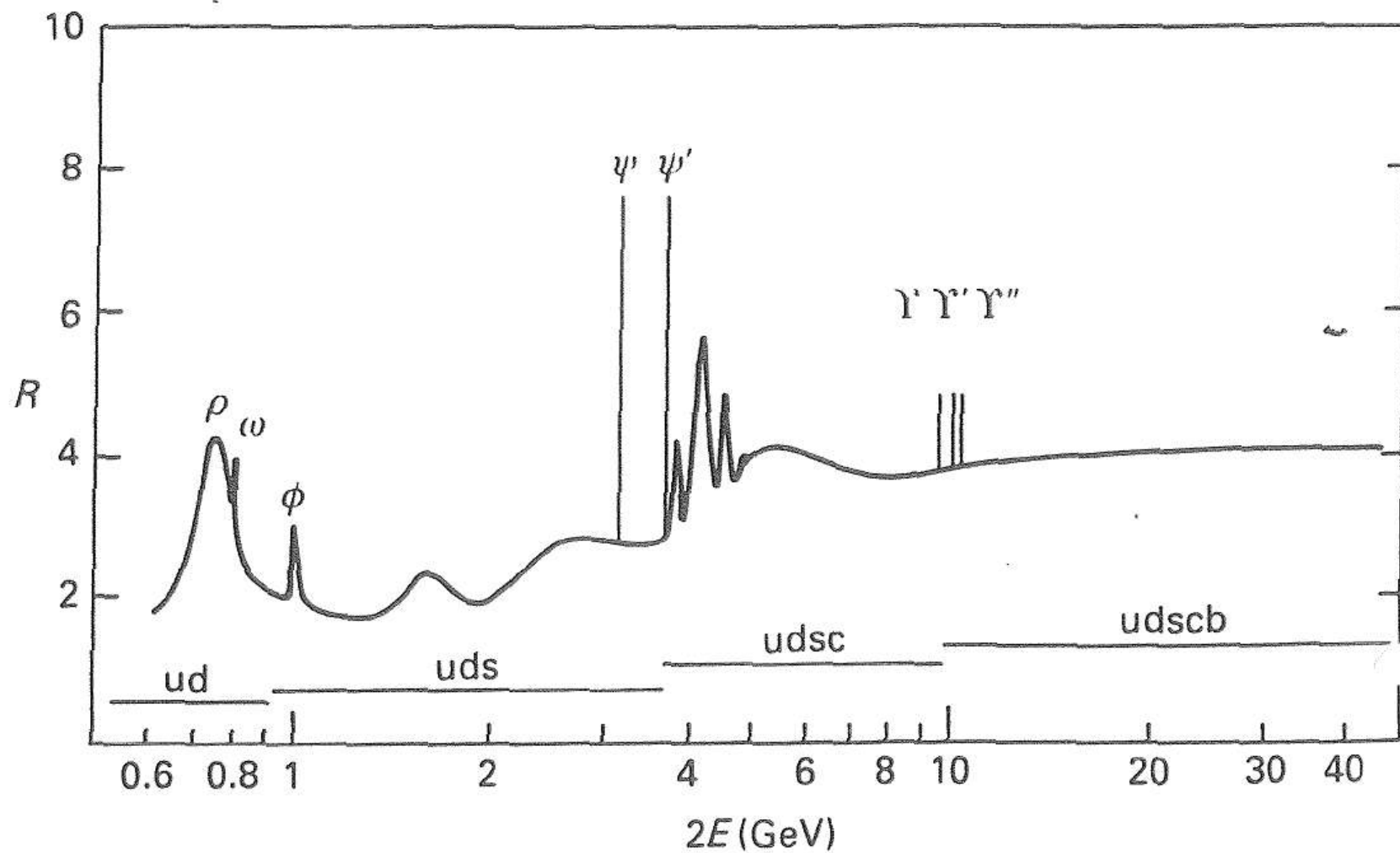


Fig. 10.11 The ratio

$$R = \frac{\text{cross-section for } e^+e^- \rightarrow \text{hadrons}}{\text{cross-section for } e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-}$$

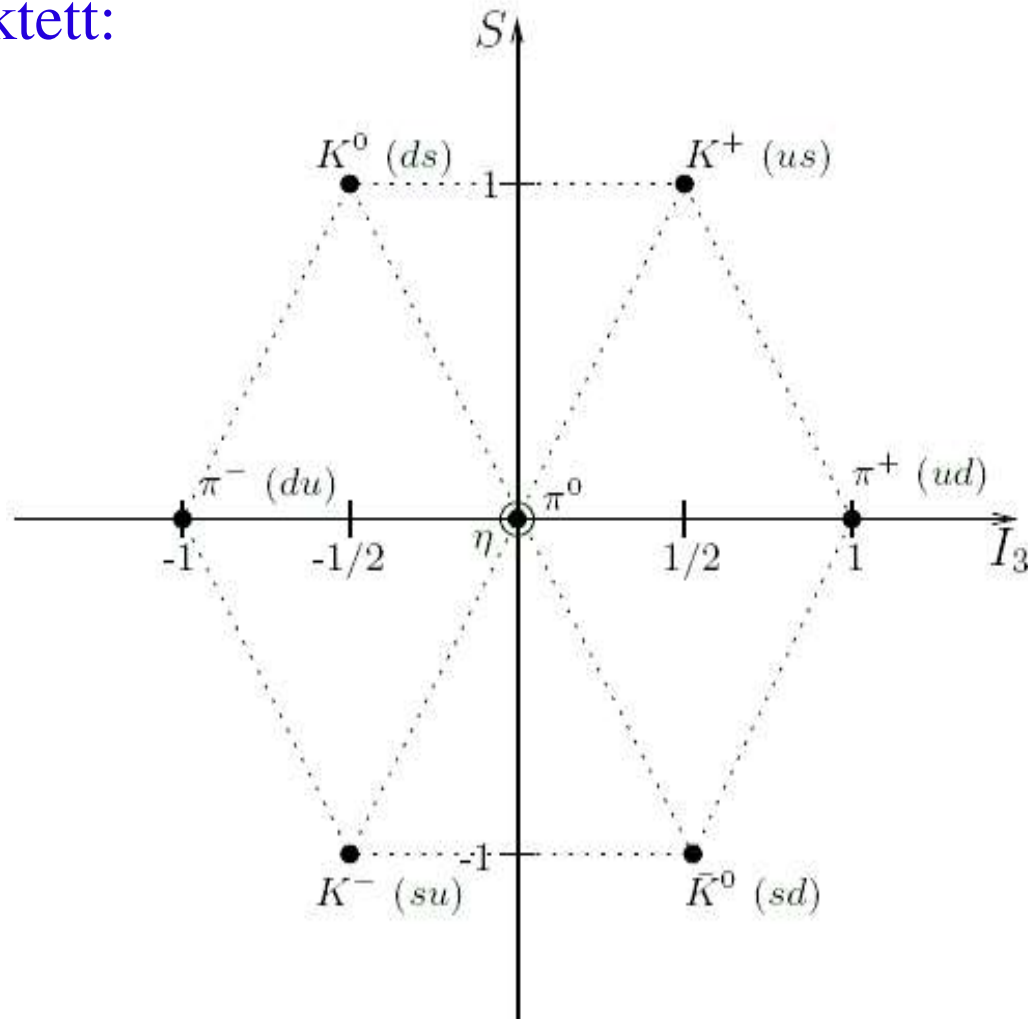
Table 15.3: REORDERING THE $q\bar{q}$ STATES ACCORDING TO STRANGENESS AND ISOSPIN COMPONENT I_3 .

		$I_3 = -1$	$-1/2$	0	$1/2$	1
S	1		$d\bar{s}$		$u\bar{s}$	
	0	$d\bar{u}$		$u\bar{u}, d\bar{d}, s\bar{s}$		$u\bar{d}$
	-1		$s\bar{u}$		$s\bar{d}$	

9 mögliche Zustände mit
Spin = 0

-> pseudoskalare Mesonen
von Gruppenstruktur
ein Oktett und ein Singlett

Oktett:



Singlett:

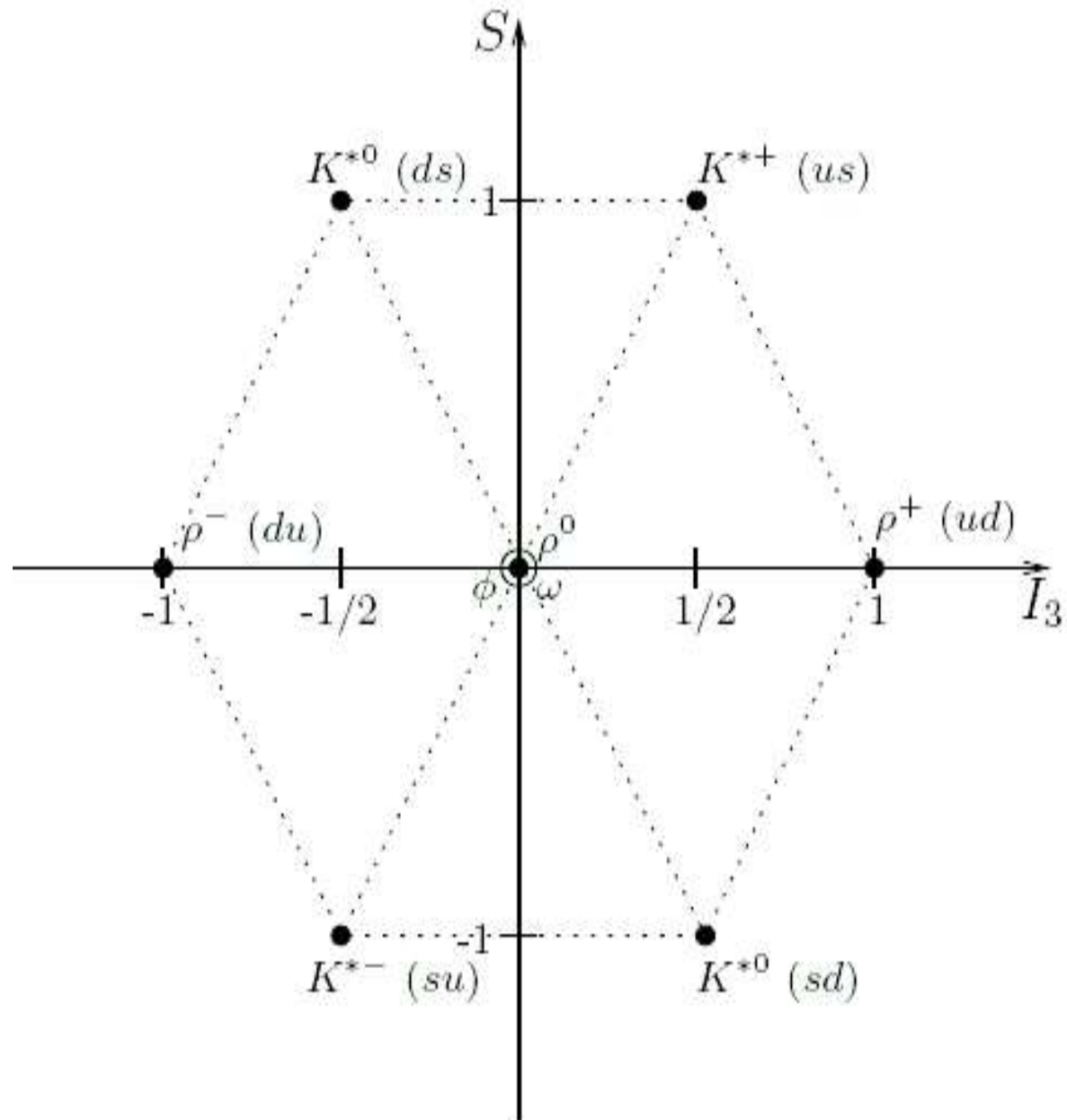
$I=0, J=0, S=0$ η'

Tabelle 5.2: pseudoskalare Mesonen (S=Strangeness)

Meson	Quark-Kombination	I	I_3	S	Masse / MeV
π^-	$d\bar{u}$	1	-1	0	140
π^+	$u\bar{d}$	1	1	0	140
π^0	$\frac{1}{\sqrt{2}}(d\bar{d} - u\bar{u})$	1	0	0	135
K^+	$u\bar{s}$	1/2	1/2	+1	494
K^0	$d\bar{s}$	1/2	-1/2	+1	498
K^-	$\bar{u}s$	1/2	-1/2	-1	494
$\bar{K}^0$	$\bar{d}s$	1/2	1/2	-1	498
η	$\frac{1}{\sqrt{6}}(d\bar{d} + u\bar{u} - 2s\bar{s})$	0	0	0	549
η'	$\frac{1}{\sqrt{3}}(d\bar{d} + u\bar{u} + s\bar{s})$	0	0	0	958

9 mögliche Zustände mit Spin = 1

-> Vektor-Mesonen



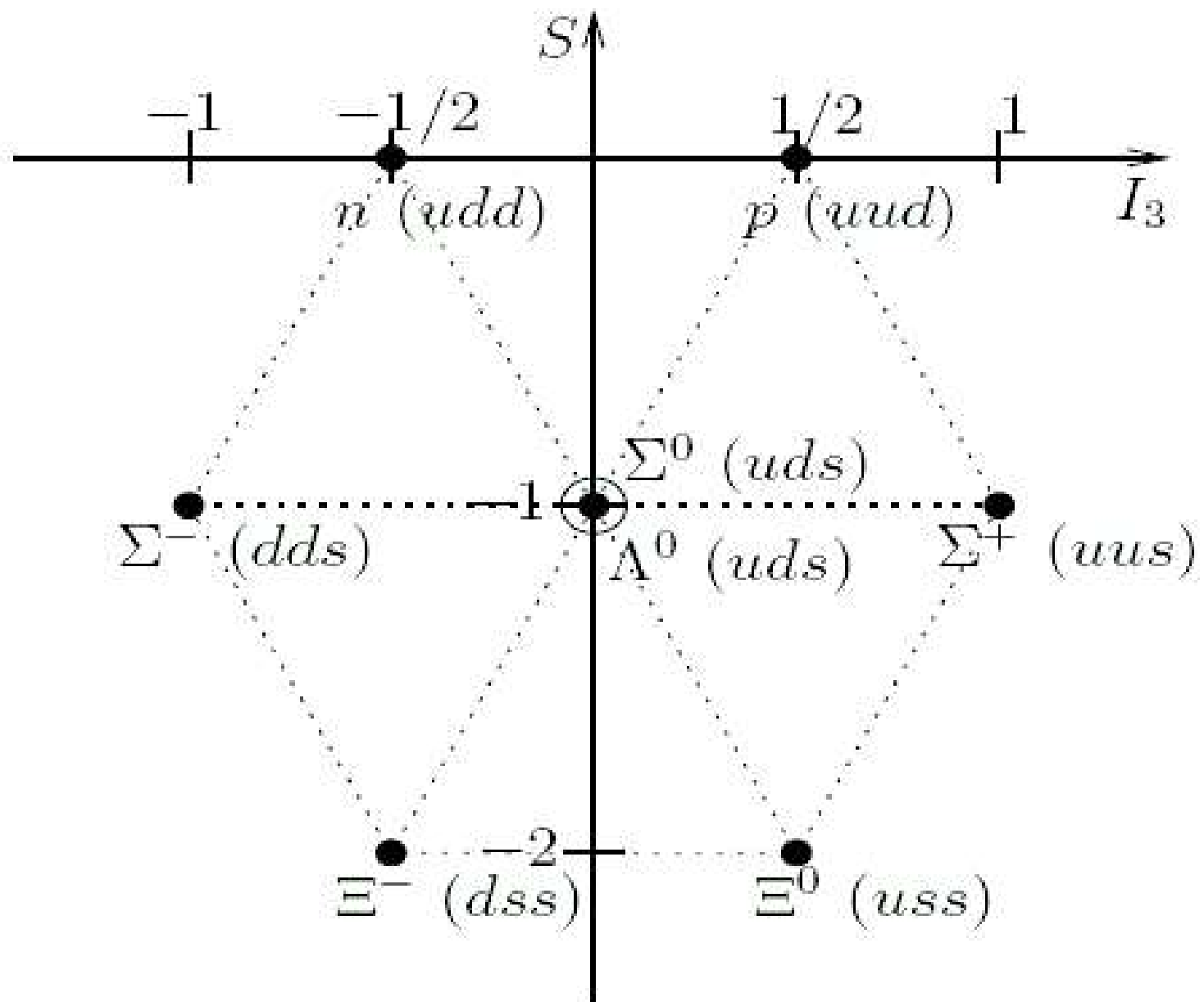


Abbildung 5.9: Das $\frac{1}{2}^+$ Baryon-Oktett

das $J^{\pi} = 3/2^{+}$ Baryon-Dekuplett:

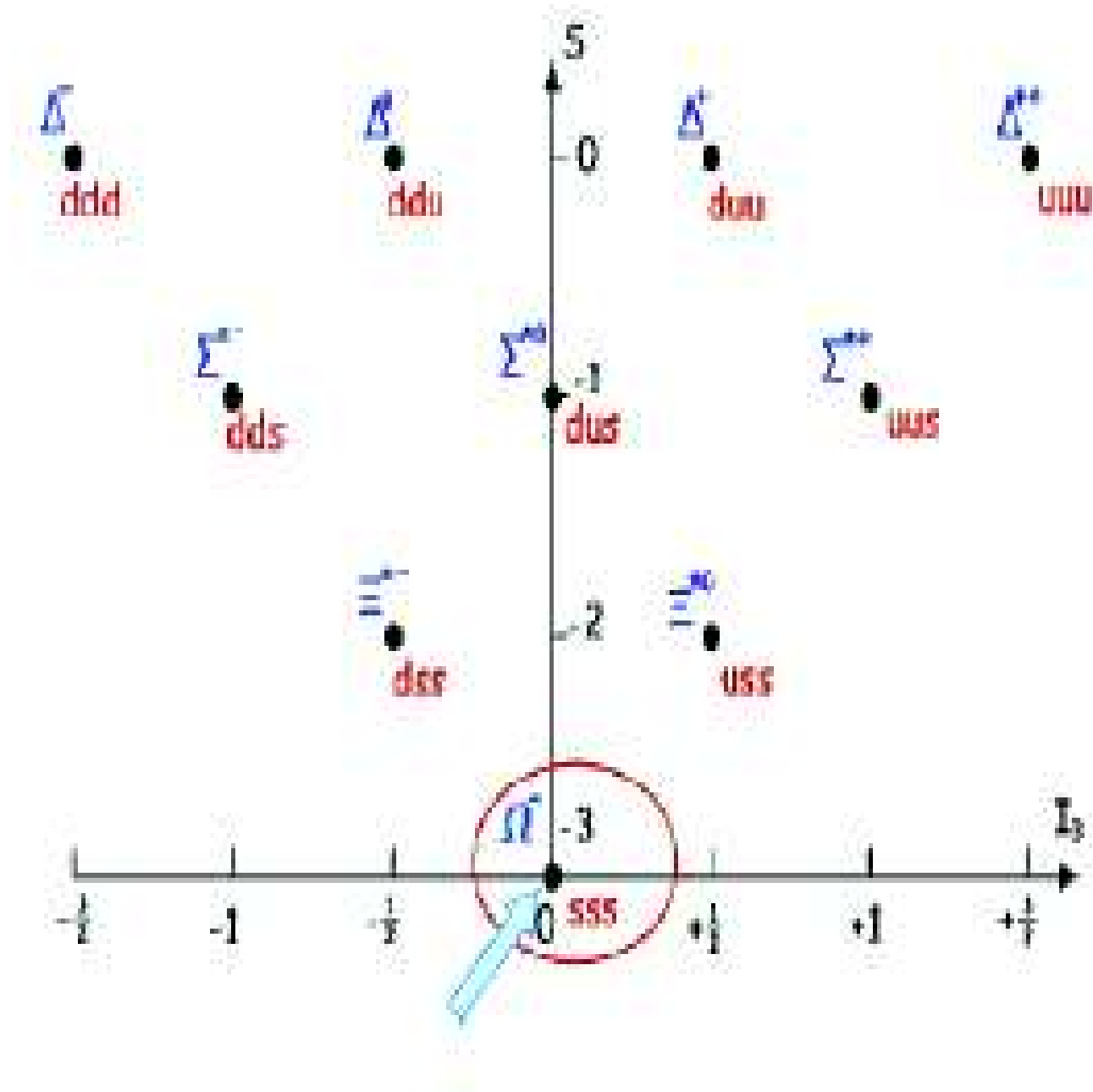
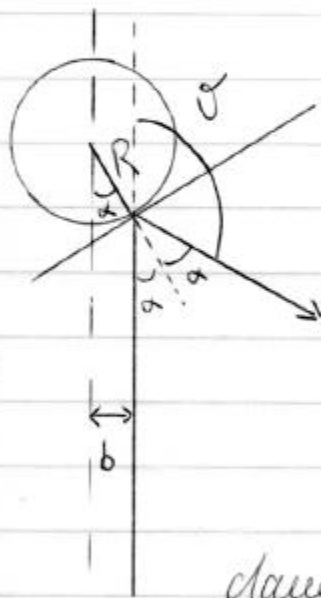


Illustration zunächst anhand von Stößen von Billardkugeln: Streuwinkel gleich Einfallswinkel



$$\vartheta + 2\alpha = \pi \quad \text{und} \quad \frac{b}{R} = \sin \alpha = \cos\left(\frac{\vartheta}{2}\right)$$

$$\frac{db}{d\vartheta} = -\frac{R}{2} \sin\left(\frac{\vartheta}{2}\right)$$

R ist gemittelter Abstand, zwei Kugeln scheitern sich

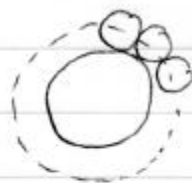
$$R = R_t + R_p$$

dann wird $\frac{d\sigma}{d\vartheta} = 2\pi b \frac{db}{d\vartheta} = \frac{2\pi (R_t + R_p)^2}{2} \left(-\sin\frac{\vartheta}{2}\right) \cos\frac{\vartheta}{2}$

$$\sigma = \pi (R_t + R_p)^2 \int_0^\pi \left(-\sin\left(\frac{\vartheta}{2}\right)\right) \cos\left(\frac{\vartheta}{2}\right) d\vartheta$$

$$= \pi (R_t + R_p)^2 \int_0^\pi 2 \cos\left(\frac{\vartheta}{2}\right) d\cos\left(\frac{\vartheta}{2}\right) = \pi (R_t + R_p)^2$$

Fläche eines Kreises mit $R = R_t + R_p$
"geometrischer Streuquerschnitt"

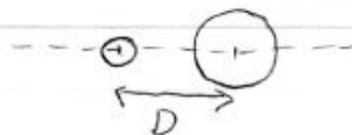


b) Streuung im Coulombfeld $\leftrightarrow$ Rutherfordstreuung

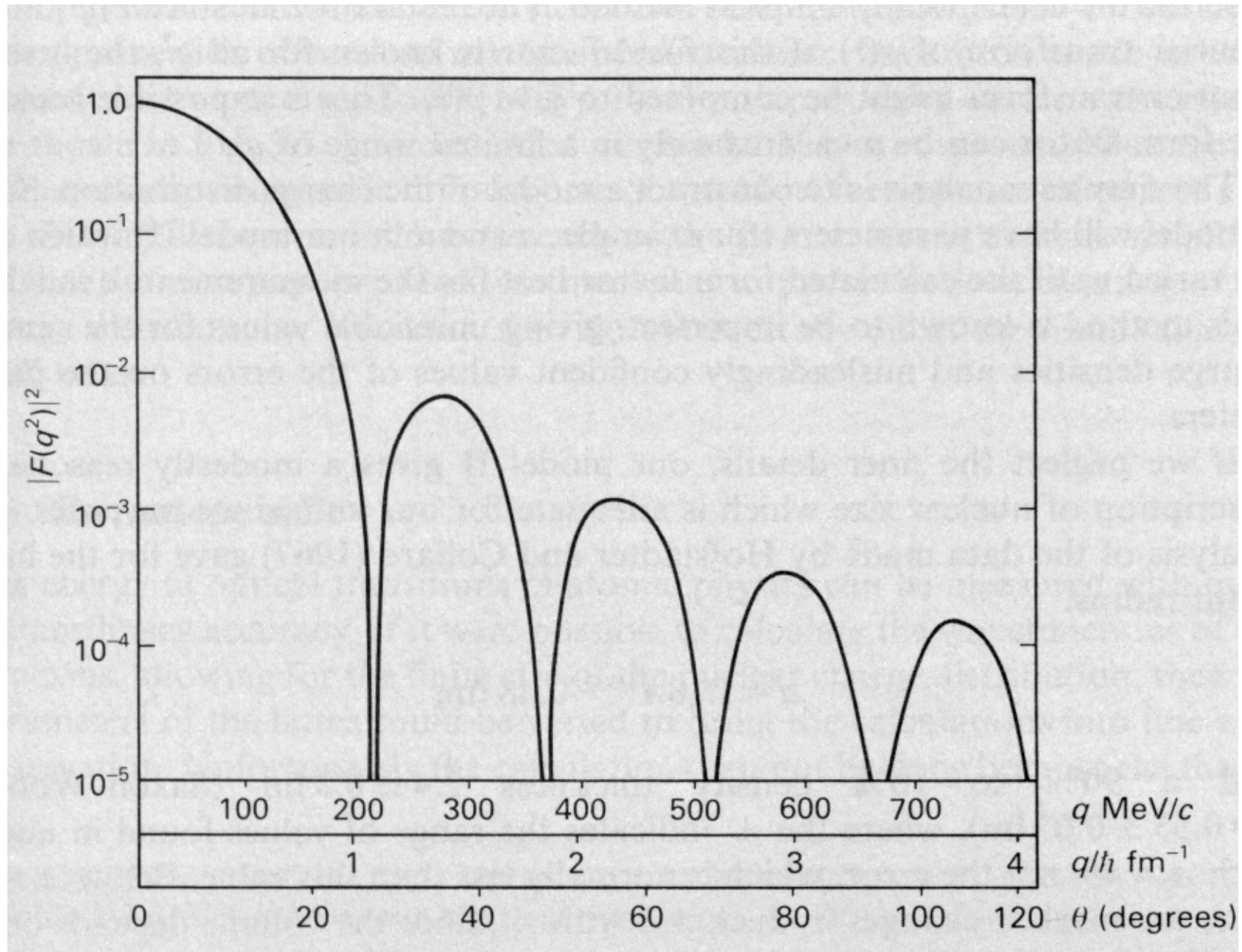
Zusammenhang zwischen b und ϑ gegeben als

$$b = \frac{D}{2} \cot\left(\frac{\vartheta}{2}\right)$$

D = kleinster Abstand zwischen Target und Projektil bei zentralen Stoß ($b=0$)



Formfaktor fuer eine sphaerische Ladungsverteilung konstanter Dichte bis $r = 4.1$ fm und einfallende Elektronen von 450 MeV



Elektronenstreuung an ^{40}Ca

$q = 2 \text{ fm}^{-1} \cong 400 \text{ MeV}/c$

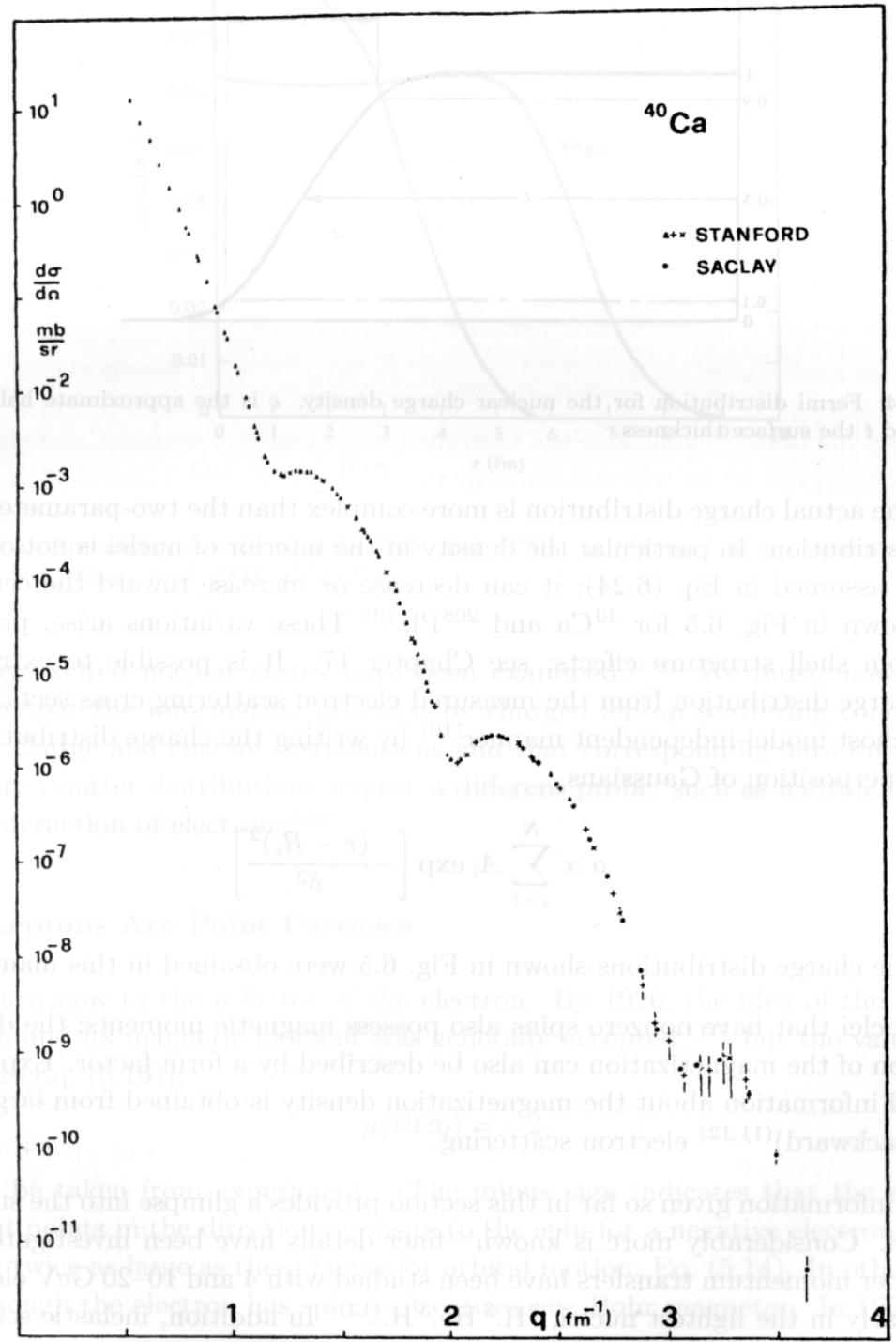


Figure 6.3: Elastic scattering cross section of electrons from ^{40}Ca from experiments performed at Stanford and Saclay, France. [Courtesy I. Sick, *Phys. Lett.* **88B**, 245 (1979).]

Ladungsdichte- verteilungen in Atomkernen aus elastischer Elektronenstreuung

Unsicherheit im
Inneren: ca 10 %

