

# Quarks und ihre Farbladungen

## Das Standardmodell der Teilchenphysik

(nach: <https://thumbs.dreamstime.com/z/standardmodell-von-elementarteilchen-36590417.jpg>)

<b>UP</b> mass 2,3 MeV/c <sup>2</sup> charge 2/3 spin 1/2 <b>u</b>	<b>CHARM</b> 1,275 GeV/c <sup>2</sup> 2/3 1/2 <b>c</b>	<b>TOP</b> 173,07 GeV/c <sup>2</sup> 2/3 1/2 <b>t</b>
<b>DOWN</b> 4,8 MeV/c <sup>2</sup> -1/3 1/2 <b>d</b>	<b>STRANGE</b> 95 MeV/c <sup>2</sup> -1/3 1/2 <b>s</b>	<b>BOTTOM</b> 4,18 GeV/c <sup>2</sup> -1/3 1/2 <b>b</b>

<b>ELECTRON</b> 0,511 MeV/c <sup>2</sup> -1 1/2 <b>e</b>	<b>MUON</b> 105,7 MeV/c <sup>2</sup> -1 1/2 <b>μ</b>	<b>TAU</b> 1,777 GeV/c <sup>2</sup> -1 1/2 <b>τ</b>
<b>ELECTRON NEUTRINO</b> <2,2 eV/c <sup>2</sup> 0 1/2 <b>ν<sub>e</sub></b>	<b>MUON NEUTRINO</b> <0,17 MeV/c <sup>2</sup> 0 1/2 <b>ν<sub>μ</sub></b>	<b>TAU NEUTRINO</b> <15,5 MeV/c <sup>2</sup> 0 1/2 <b>ν<sub>τ</sub></b>

<b>GLUON</b> 0 0 1 <b>g</b>
---

<b>HIGGS BOSON</b> 126 GeV/c <sup>2</sup> 0 0 0 <b>H</b>
---

<b>PHOTON</b> 0 0 1 <b>γ</b>
--

<b>Z BOSON</b> 91,2 GeV/c <sup>2</sup> 0 0 1 <b>Z</b>
--

<b>W BOSON</b> 80,4 GeV/c <sup>2</sup> ±1 1 <b>W</b>
--

Quarks

Leptonen

Austauschteilchen

Die **starke Ladung** oder „Farbladung“ eines Teilchens zeigt an, wie es der **starken Wechselwirkung** unterliegt.

Diese Beschreibung hat allerdings nichts mit einer Optischen Farbe des Teilchens zu tun, sondern hängt mit dessen Spin zusammen.

Es gilt:

- Eine Farbe und ihre Antifarbe heben sich gegenseitig auf

- **Ladungserhaltung**

Die Farben neu entstandener Teilchen heben sich immer so auf, dass die gleiche Ladung wie vorher vorliegt

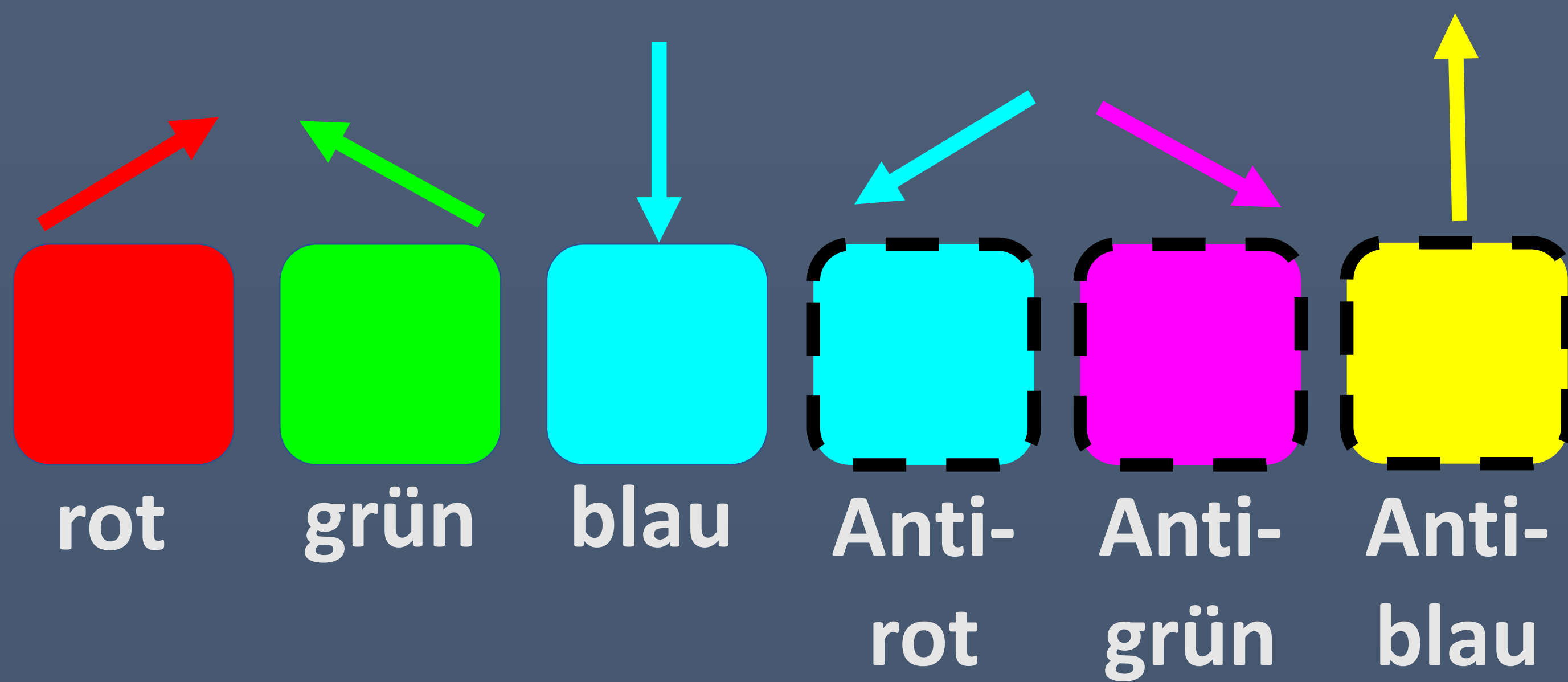
- **Freie Teilchen(-systeme) sind immer weiß**

- Weiß erhält man durch das Mischen der drei Grundfarben (bzw. ihrer drei Antifarben) oder zweier entgegengesetzter Farben

- Daher können nur die Quark-Kombinationen Meson (Quark-Antiquark) und Baryon (z.B. Proton & Neutron oder künstlich erzeugte instabile und schwere Baryonen) existieren (und nicht z.B. eine Kombination aus zwei Quarks und einem Antiquark)

- diese Regel wird als „**Confinement**“ – „**Eingesperrtheit**“ bezeichnet

## Die Farbladungen und ihre Darstellung

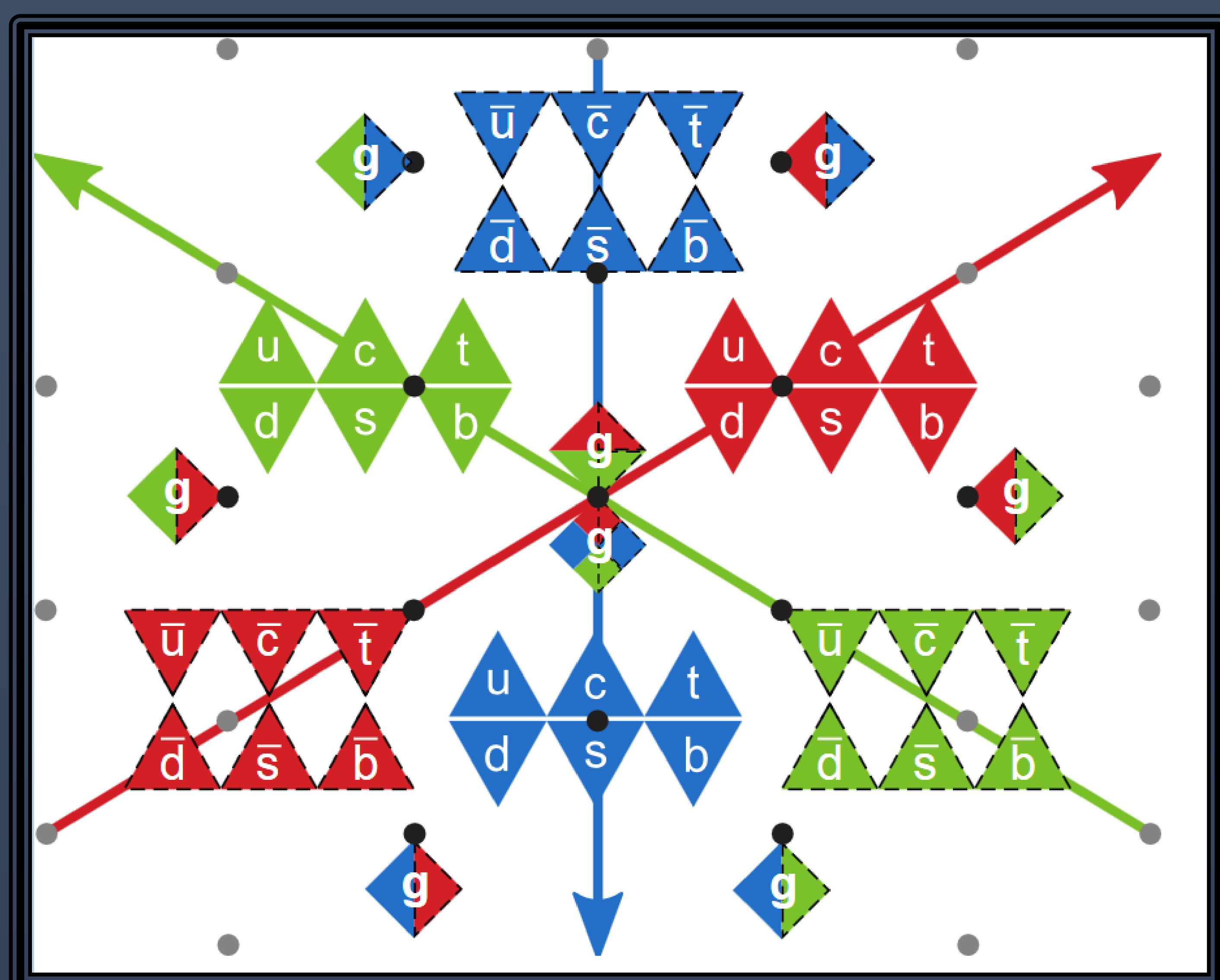


Farbladungen werden als **Farbvektoren** dargestellt, die Farbladung eines Teilchensystems erhält man aus der vektoriellen Addition der einzelnen Ladungen.

Diese können dann auf einem zweidimensionalen Farbgitter abgetragen werden:

## Elementarteilchen mit ihrer Farbladung

([https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/2018/12/image/ladungen\\_-\\_starke\\_ladung\\_-\\_elementarteilchen\\_im\\_farbgitter.svg](https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/2018/12/image/ladungen_-_starke_ladung_-_elementarteilchen_im_farbgitter.svg))



Anders als Photonen tragen hier die Austauschteilchen (**Gluonen**) selbst die entsprechende Ladung

Daraus folgt:

- Gluonen können miteinander wechselwirken

- Gluonen können sich sowohl in Quark-Antiquark-Paare, als auch in zwei andere Gluonen aufspalten, das tun sie auch mehrmals

- Daher nimmt die starke Kraft nicht mit wachsendem Abstand ab