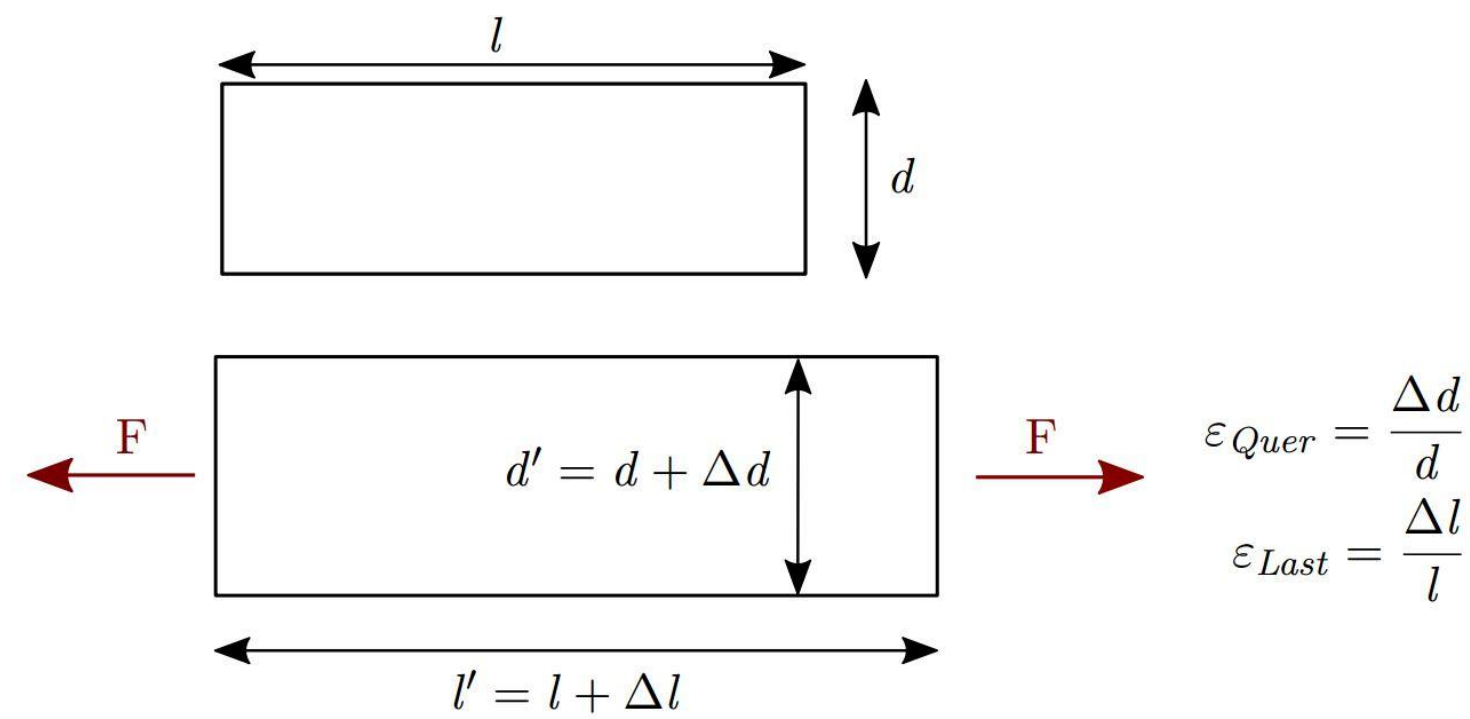


## Die Bedeutung

Die Querdehnzahl  $\nu$  drückt das Verhältnis zwischen relativer Breiten- und Längenänderung aus, wenn in Längsrichtung eine Spannung wirkt.

$$\nu = -\frac{\epsilon_{\text{Quer}}}{\epsilon_{\text{Last}}}$$



Ist diese Zahl negativ, verhält sie sich entgegengesetzt zu unseren Erfahrungswerten. Wird ein solches Material gezogen, wird es nicht schmaler, sondern breiter. Man nennt es dann auch auxetisch.

Für isotrope Materialien befinden sich die Grenzen der Querdehnzahl zwischen -1 und 0,5. Anisotrope Materialien haben diesbezüglich keine Grenzen.

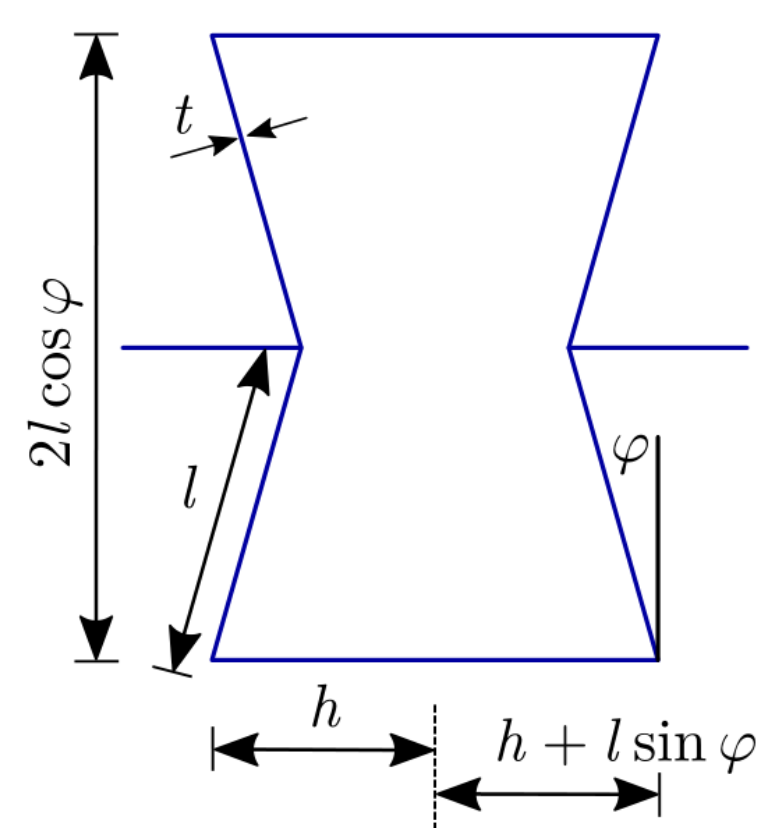
## Bekannte Strukturen

Die Ursache für ein solches Verhalten von Materialien mit negativer Querdehnzahl liegt in der Struktur begründet, aus denen sie aufgebaut sind.

### Strukturen mit einspringenden Winkeln:

Zum Beispiel eine Sanduhr, deren Seiten sich begradigen, wenn daran gezogen wird, hat eine negative Querdehnzahl von:

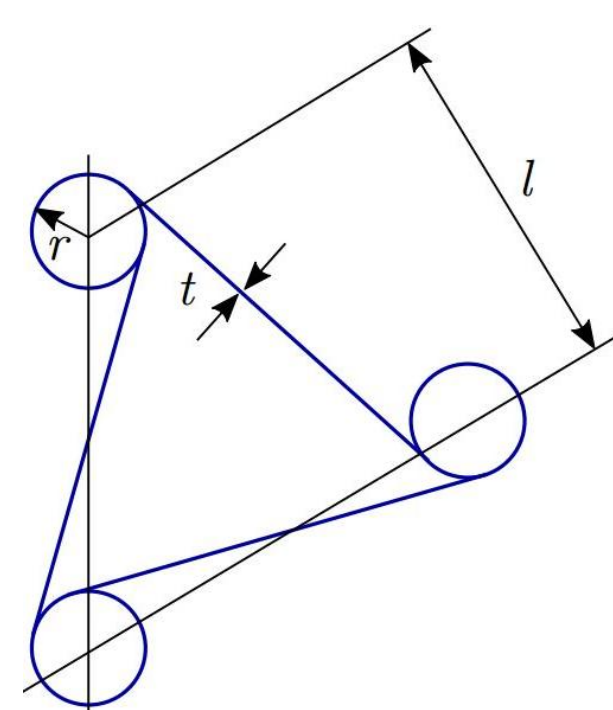
$$\nu_{12} = \frac{\sin \varphi (h/l + \sin \varphi)}{\cos^2 \varphi}$$



### Chirale Strukturen:

Diese isotrope Struktur besteht aus Bändern, die unter Zugbelastung von Ringen abgerollt werden. Ihre Querdehnzahl beträgt:

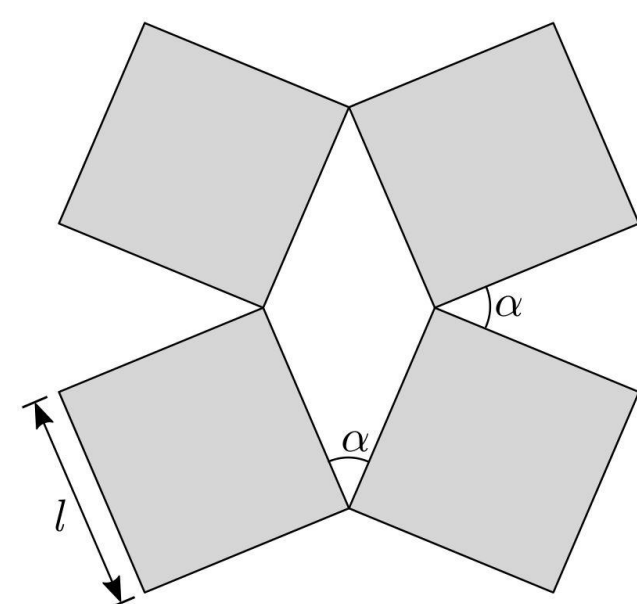
$$\nu_{12} = \nu_{21} \approx -1$$



### Strukturen mit rotierenden Vielecken:

Starre Flächen, die mittels Gelenke miteinander verbunden sind und sich gegeneinander verdrehen können. Auch ihre Querdehnzahl beträgt:

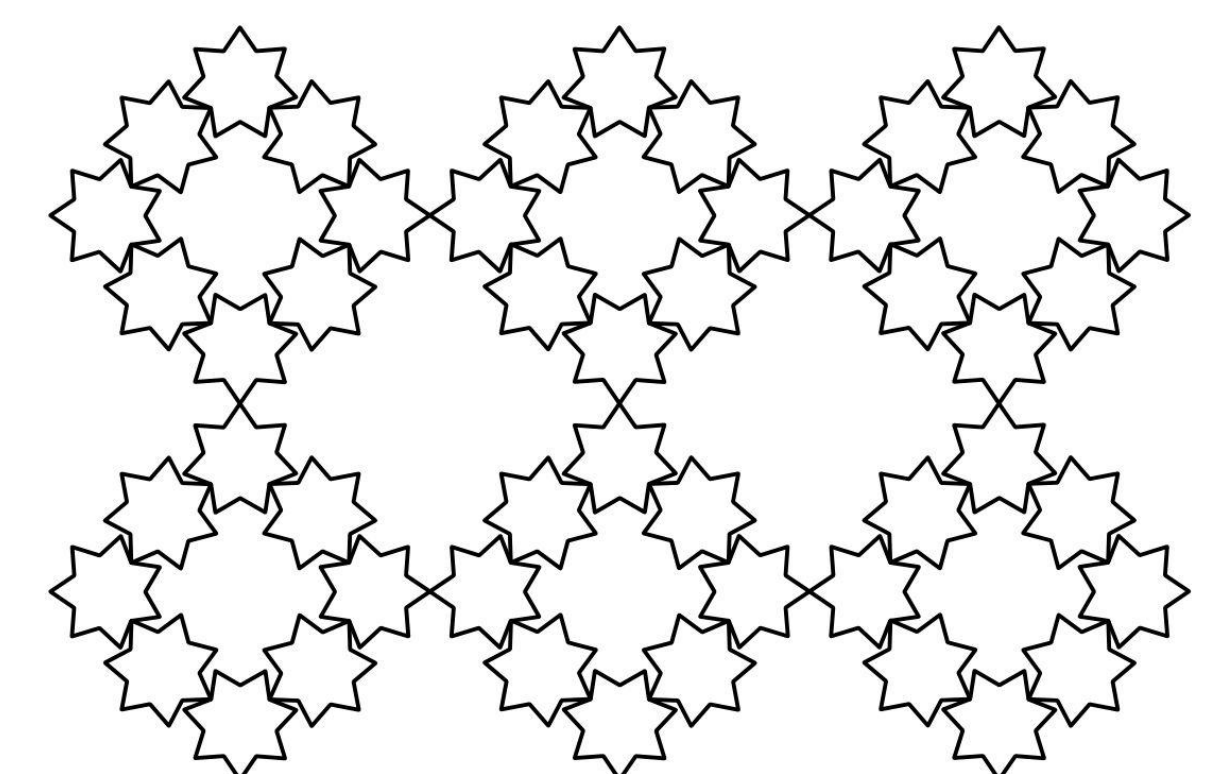
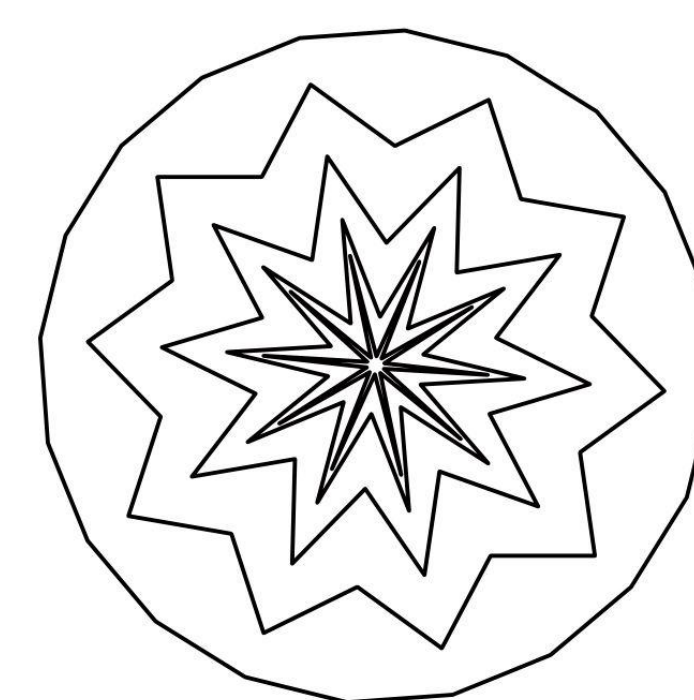
$$\nu_{12} = \nu_{21} \approx -1$$



## Eigene Strukturen

### Die Sternstruktur

Es gibt sehr viele Möglichkeiten die Sterne zu einer Struktur zu verbinden

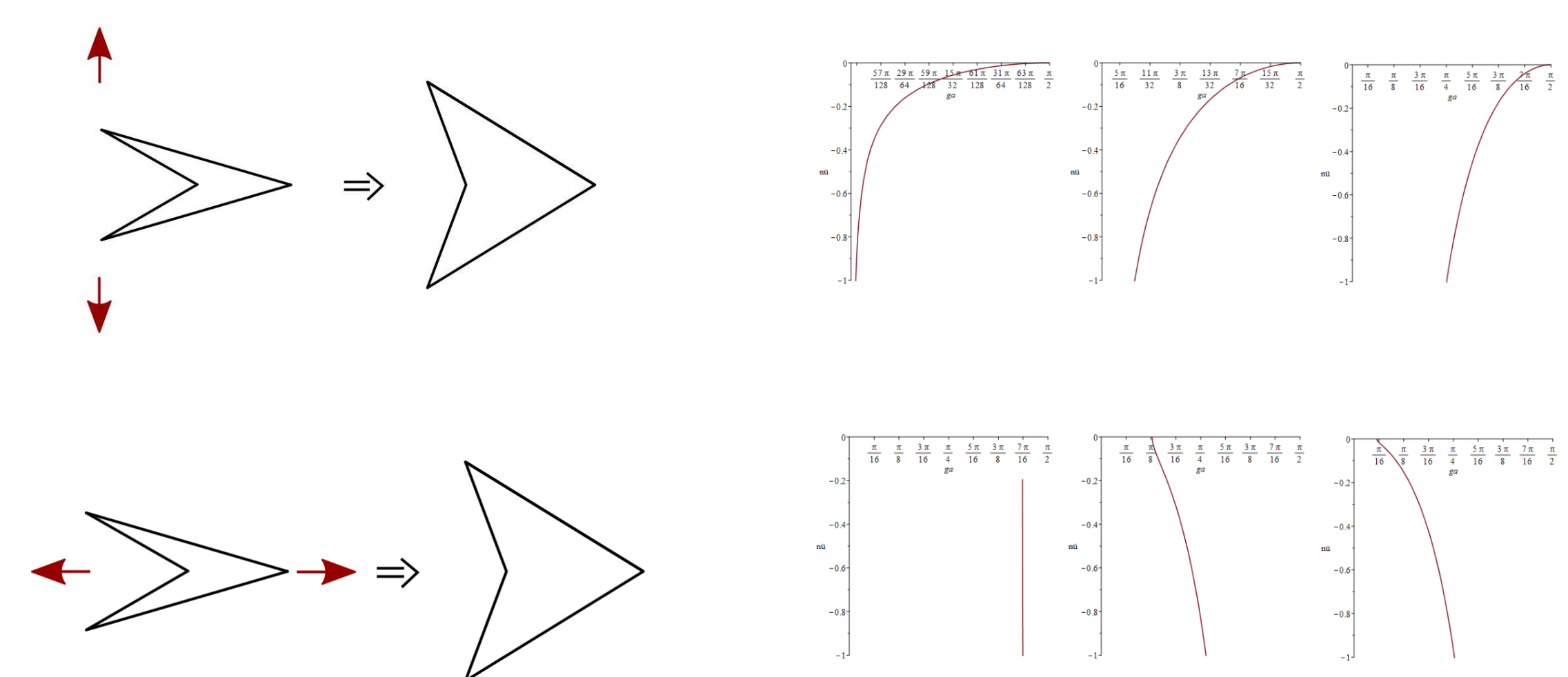


Wenn die Sterne an den Spitzen verbunden werden erhält man meistens eine isotrope Struktur mit der Querdehnzahl

$$\nu_{12} = \nu_{21} \approx -1$$

### Die Mond- bzw. Pfeilstruktur

Hier ist die Querdehnzahl abhängig von der Belastungsrichtung und dem Verhältnis der Seitenlängen



## Anwendungsgebiete

- Bauindustrie: - Schallschutz  
- Erdbebensicherung
- Automobilindustrie: - Sicherheits- und Spanngute  
- Stoßdämpfer und -stangen
- Medizin: - Künstliche Lungen  
- Verbände und Pflaster
- Sicherheit: - Schusssichere Weste  
- Sturzhelme

### Bachelorarbeit

Betreuer: Dipl.-Ing. Tobias Willerding

### Literatur

Lim T-C., (Engineering Materials), Auxetic Materials and Structures, Singapur, Heidelberg u.a. (2015)

Saxena .K. u.s., Three Decades of Auxetics Research; Advanced Engineering Materials (Juni 2016)