

2.2. Symmetrie-Elemente/Operationen (2- und 3-dimensional)

Spiegelebene, Inversionszentrum

| Hermann-Mauguin-Symbol | Schönflies-Zeichen | Zeichen | Beispiele     |               |                  |
|------------------------|--------------------|---------|---------------|---------------|------------------|
|                        |                    |         | 2-dimensional | 3-dimensional |                  |
|                        |                    |         | div.          | Moleküle      | Kristallpolyeder |
| m                      | $\sigma$           |         |               |               |                  |
| $\bar{1}$              | i                  |         |               |               |                  |

Zusammengesetzte Symmetrie-Elemente/Operationen

| Elemente                         | n=1               | n=2        | n=3               | n=4   | n=6                |
|----------------------------------|-------------------|------------|-------------------|-------|--------------------|
| Drehspiegelachse<br>$S_n$        | $S_1$<br>$\sigma$ | $S_2$<br>i | $S_3$<br>$C_{3h}$ | $S_4$ | $S_6$              |
|                                  |                   |            |                   |       |                    |
| Drehinversionsachse<br>$\bar{n}$ | 1<br>i            | 2<br>m     | 3<br>3+i          | 4     | 6<br>$\frac{3}{m}$ |
|                                  |                   |            |                   |       |                    |

Mathematische Beschreibung: Matrizen der Symmetrieoperationen

bzgl. Koordinatensystem mit z als Drehachse/Drehinversionsachse/Drehspiegelachse (kartesische Koordinaten, 3-dimensional)

Basissymmetrieoperationen:

Drehung (Drehwinkel  $\alpha$ )

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Spiegelung ( $m \perp z$ )

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Inversion

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Zusammengesetzte Symmetrieoperationen:

Drehungspiegelung (Drehwinkel  $\alpha$ )

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Drehinversion (Drehwinkel  $\alpha$ )

$$\begin{pmatrix} -\cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & -\cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$