

## 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	$\sigma$				 <chem>ClS(=O)(Cl)N(F)(F)S(F)(F)F</chem> <chem>Ca8B18O33Cl4 \cdot 4H2O</chem>
$\bar{1}$	i			 <chem>BrC(Cl)C(Cl)Br</chem>	 <chem>MnSiO3</chem>

### Zusammengesetzte Symmetrie-Elemente/Operationen

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

### 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  $\alpha$ )

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