# Überblick der Gesamtheiten

| | mikrokanonisch | kanonisch | großkanonisch |
|---|---|---|---|
| Vorgaben | konstante Energie<br>$E$ | mittlere Energie<br>$\bar{E} = \langle H \rangle = \mathrm{tr}(\varrho H)$ | mittlere Energie<br>$\bar{E} = \langle H \rangle = \mathrm{tr}(\varrho H)$<br>mittlere Teilchenzahl<br>$\bar{N} = \langle N \rangle = \mathrm{tr}(\varrho N)$ |
| Zustands-summe | $\Omega = \mathrm{tr}\left[\delta(H-E)\right]$ | $Z_\beta = \mathrm{tr}\left(e^{-\beta H}\right)$ | $Z_{\beta,\mu} = \mathrm{tr}\left(e^{-\beta(H-\mu N)}\right)$ |
| Dichte-operator | $\varrho = \frac{1}{\Omega}\,\delta(H-E)$ | $\varrho = \frac{1}{Z_\beta}\,e^{-\beta H}$ | $\varrho = \frac{1}{Z_{\beta,\mu}}\,e^{-\beta(H-\mu N)}$ |
| thermodyn. Potential | Entropie<br>$S = k \ln(\Omega)$ | Freie Energie<br>$\beta F = -\ln(Z_\beta)$ | Großkanon. Potential<br>$\beta J = -\ln(Z_{\beta,\mu})$ |
| unabhängige Variablen | $E$, $V$, $N$ | $T$, $V$, $N$ | $T$, $V$, $\mu$ |
| kalorische Zustandsgln. | $\frac{1}{T} = \frac{\partial S}{\partial E}$ | $E = -T^2 \frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{F}{T}\right)$ | $E = -T^2 \frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{J}{T}\right) + \mu N$,<br>$N = -\frac{\partial J}{\partial \mu}$ |
| thermische Zustandsgln. | $p = T \frac{\partial S}{\partial V}$ | $p = -\frac{\partial F}{\partial V}$ | $p = -\frac{\partial J}{\partial V}$,<br>$N = -\frac{\partial J}{\partial \mu}$ |