Berechnung der Geschwindigkeit und der Beschleunigung wesentlich, siehe z.B. (2.5) und (2.12). Bei vielen technischen Problemen ist es jedoch zweckmäßig, neben dem raumfesten Koordinatensystem noch ein bewegtes Koordinatensystem zu verwenden. Die Bewegung des Koordinatensystems kann entweder als Soll-Bewegung vorgegeben sein, oder sie wird als eine partikuläre Lösung aus den Bewegungsgleichungen direkt gewonnen. In der Umgebung der Soll-Bewegung bzw. einer partikulären, periodischen Lösung kann dann häufig eine Linearisierung der Bewegung durchgeführt werden.

2.4.1 Bewegtes Koordinatensystem

Neben dem raumfesten Inertialsystem $\{0_I; \boldsymbol{e}_{I\alpha}\}$ wird nun ein *bewegtes Referenzsystem* $\{0_R; \boldsymbol{e}_{R\alpha}\}$, $\alpha = 1(1)3$, eingeführt. Die Bewegung des Koordinatensystems R wird bezüglich des Koordinatensystems I durch den 3×1-Vektor $\boldsymbol{r}_R(t)$ und den 3×3-Drehtensor $\boldsymbol{S}_R(t)$ beschrieben. Dabei gilt für die Basisvektoren das *Transformationsgesetz*

$$\boldsymbol{e}_{I\alpha} = \boldsymbol{S}_R(t) \cdot \boldsymbol{e}_{R\alpha}(t), \qquad \alpha = 1(1)3, \tag{2.248}$$

das in entsprechender Weise auch für die Koordinaten von Vektoren und Tensoren gilt. Für die Koordinaten eines Vektors $\boldsymbol{a}$ bzw. eines Tensors $\boldsymbol{A}$ erhält man den Zusammenhang

$${}_I\boldsymbol{a} = \boldsymbol{S}_R \cdot {}_R\boldsymbol{a}, \qquad {}_I\boldsymbol{A} = \boldsymbol{S}_R \cdot {}_R\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{S}_R^T. \tag{2.249}$$

Falls erforderlich, wird das Koordinatensystem durch den linken unteren Index angezeigt.

Für die aktuelle *Konfiguration* eines starren Körpers K erhält man somit nach Bild 2.19

⊥ 1

$${}_I\boldsymbol{r}(\boldsymbol{\rho}, t) = {}_I\boldsymbol{r}_R(t) + \boldsymbol{S}_R(t) \cdot [{}_R\boldsymbol{r}_{RK}(t) + \boldsymbol{S}_{RK}(t) \cdot \boldsymbol{\rho}], \tag{2.250}$$

oder vollständig im Inertialsystem I angeschrieben,

T 1

$$\boldsymbol{r}(\boldsymbol{\rho}, t) = \boldsymbol{r}_R(t) + \boldsymbol{r}_{RK}(t) + \boldsymbol{S}_R(t) \cdot \boldsymbol{S}_{RK}(t) \cdot \boldsymbol{\rho}. \tag{2.251}$$

Durch Vergleich mit (2.78) folgt also für die absolute Lage des starren Körpers,