

Einzelwiderstände in hydraulischen Systemen

Druckverlust durch Rohrreibung

Druckverlust durch Einzelwiderstände

Einflüsse auf Einzelwiderstände

- Geometrie
- Strömungszustand
- Teilstrecke
- Trennung von Volumenströmen

Fazit



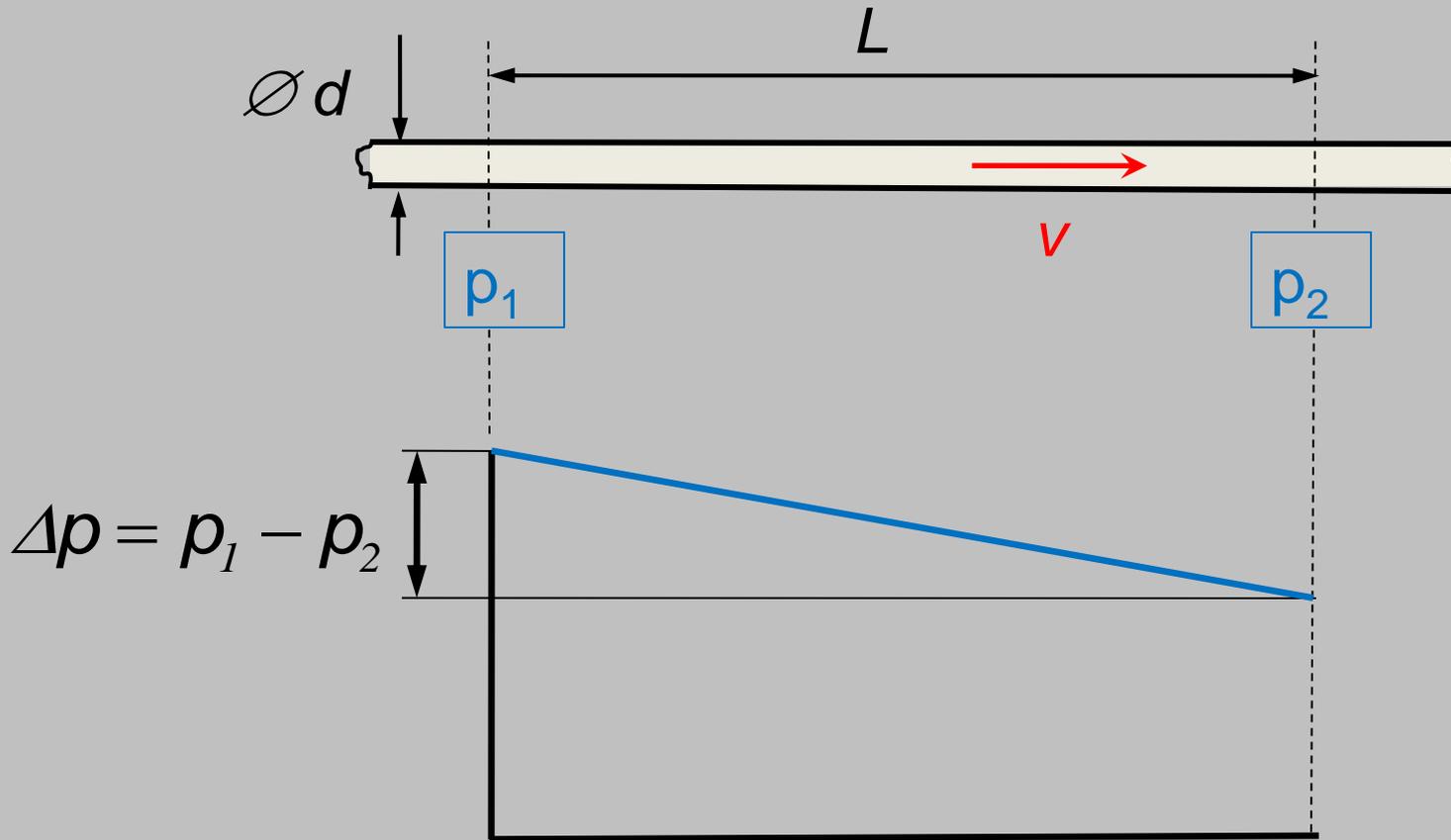
Fachbereich
Energie
Gebäude
Umwelt

Labor für Energietechnik
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus

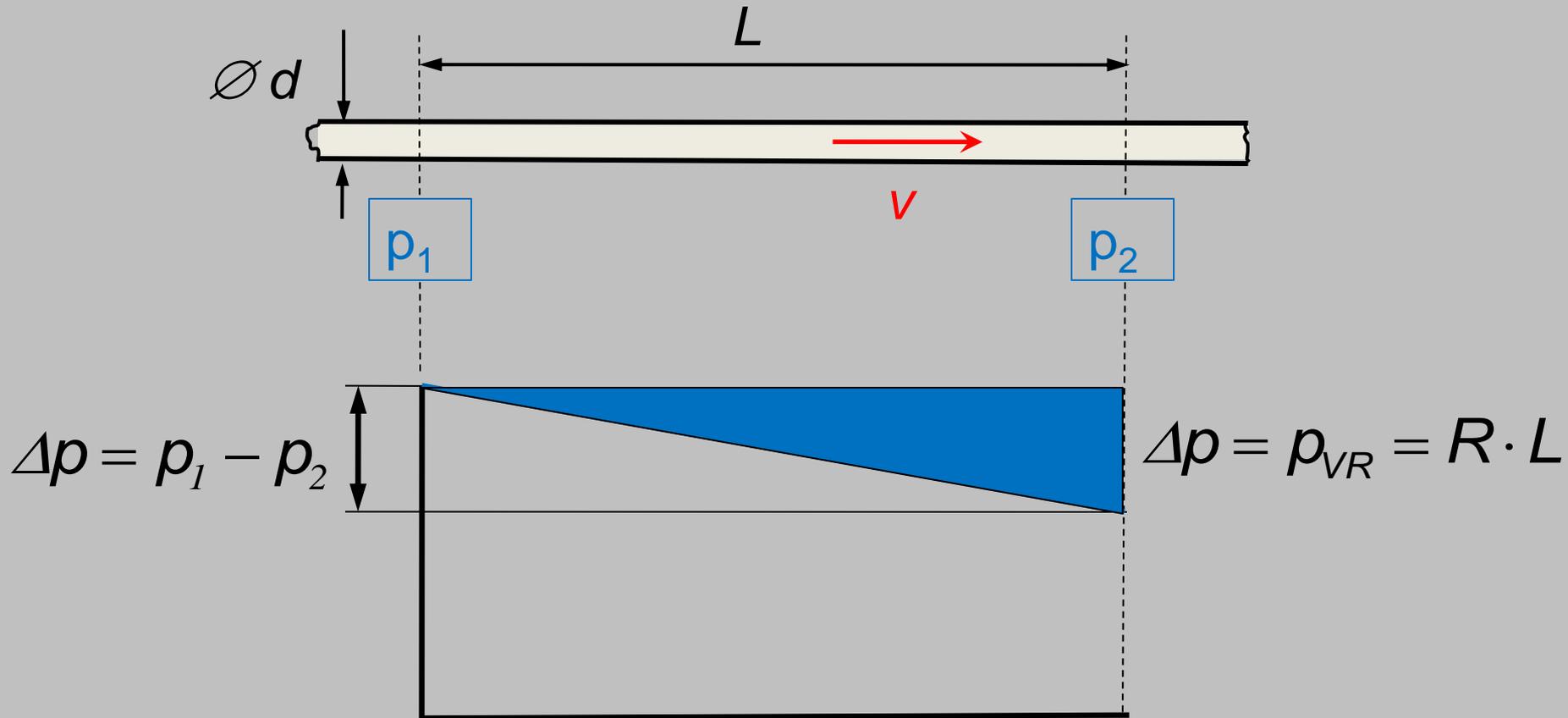
Fachhochschule
Münster University of
Applied Sciences



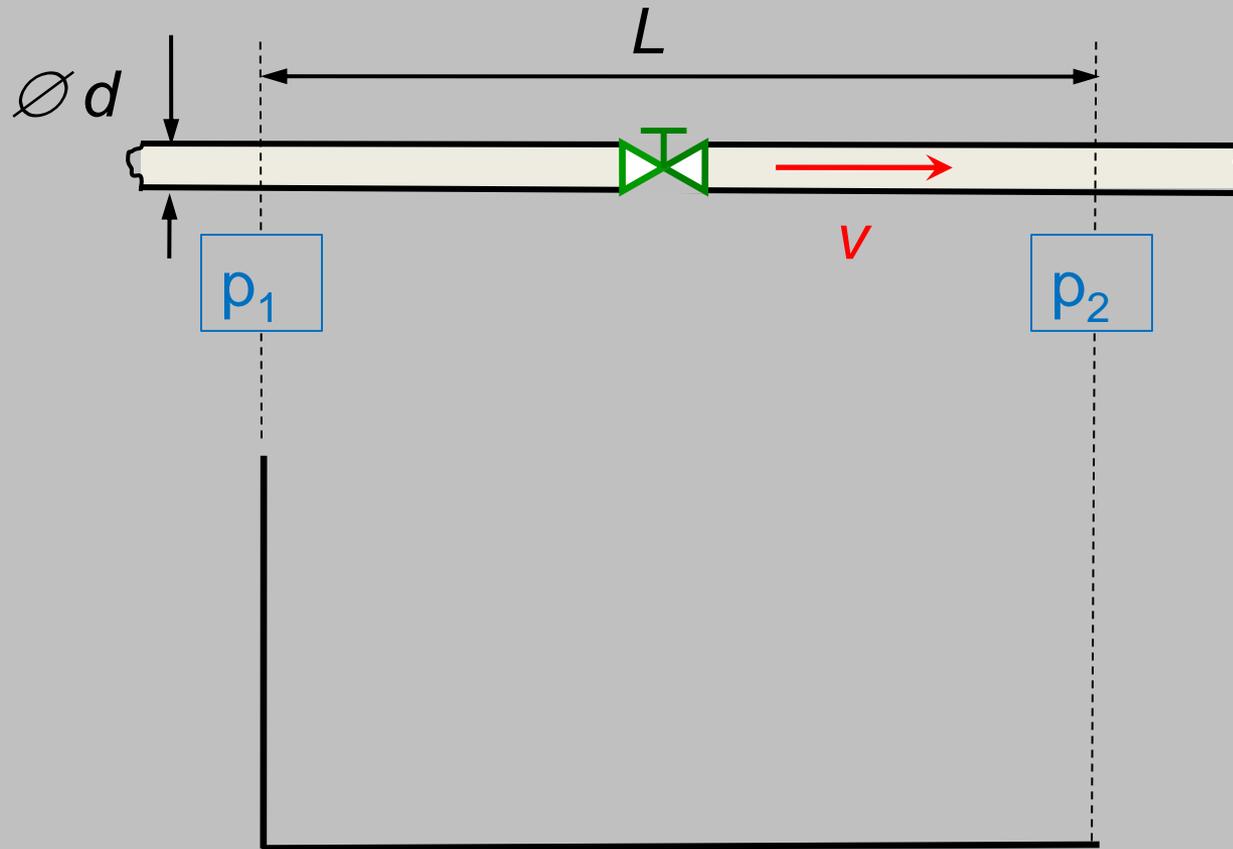
Druckverlust durch Rohrreibung



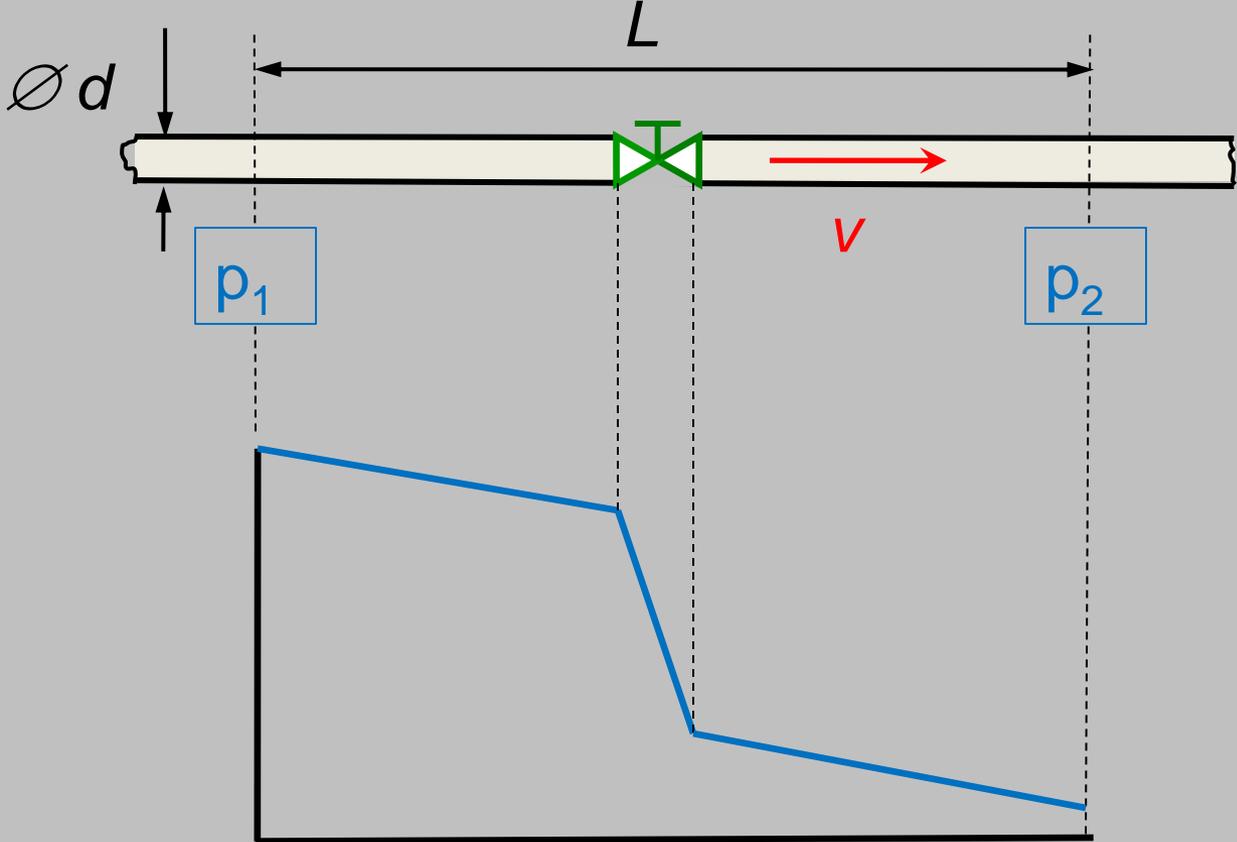
Druckverlust durch Rohrreibung



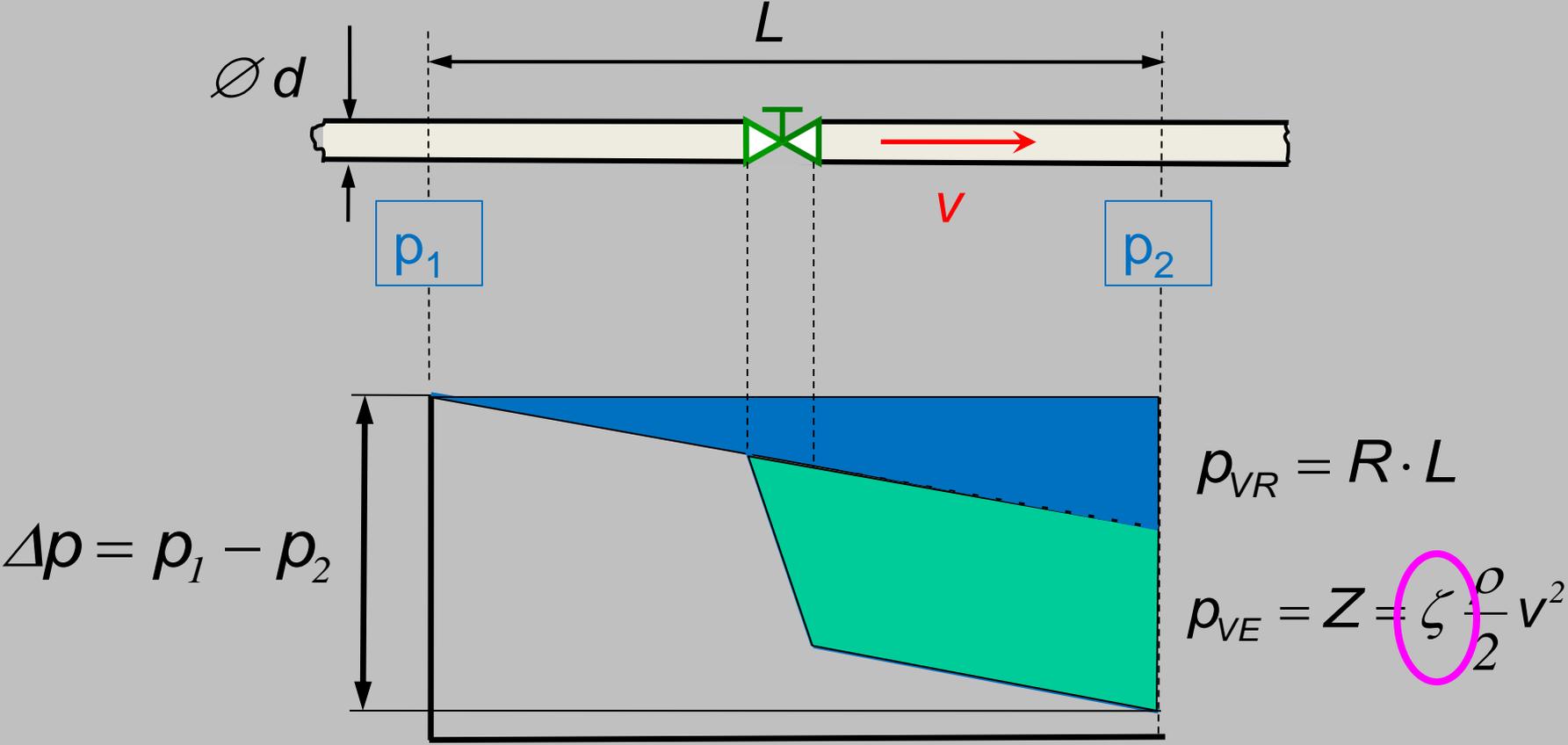
Druckverlust durch Rohrreibung + Einzelwiderstand



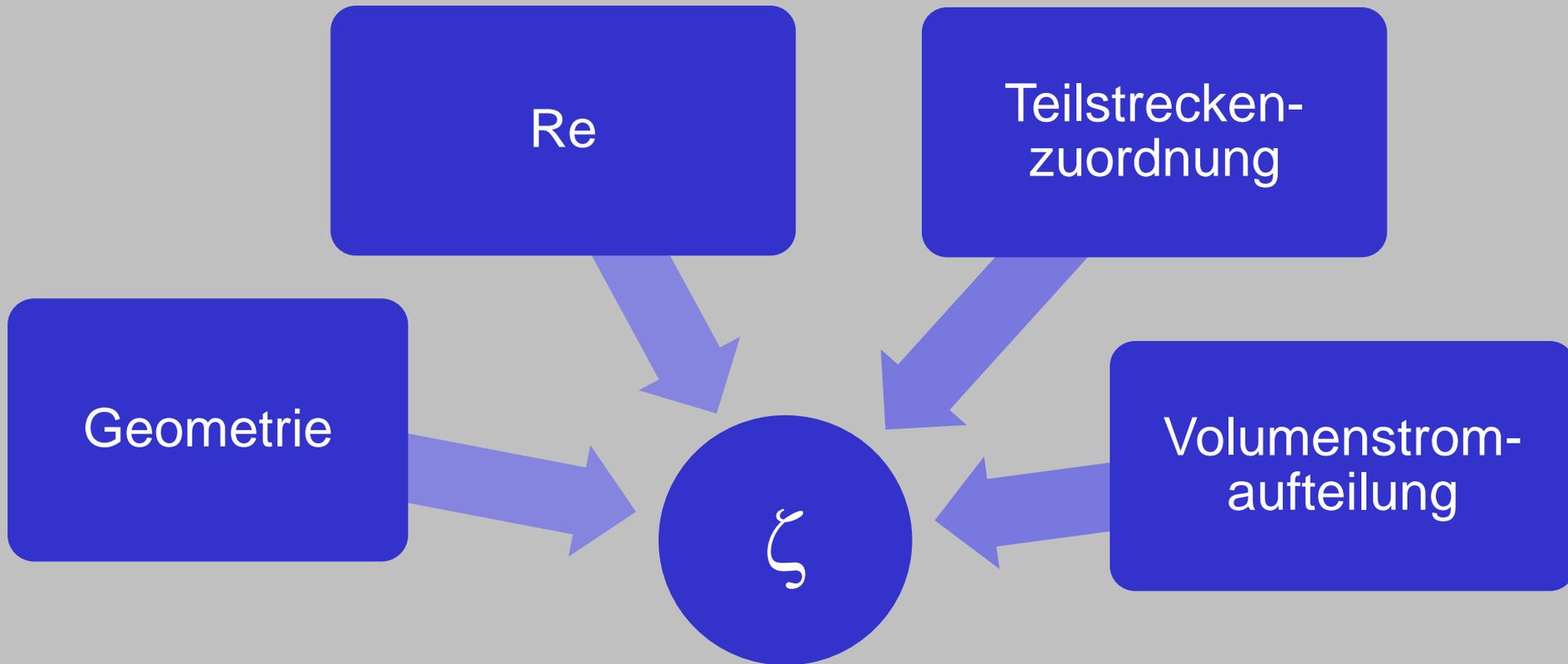
Druckverlust durch Rohrreibung + Einzelwiderstand



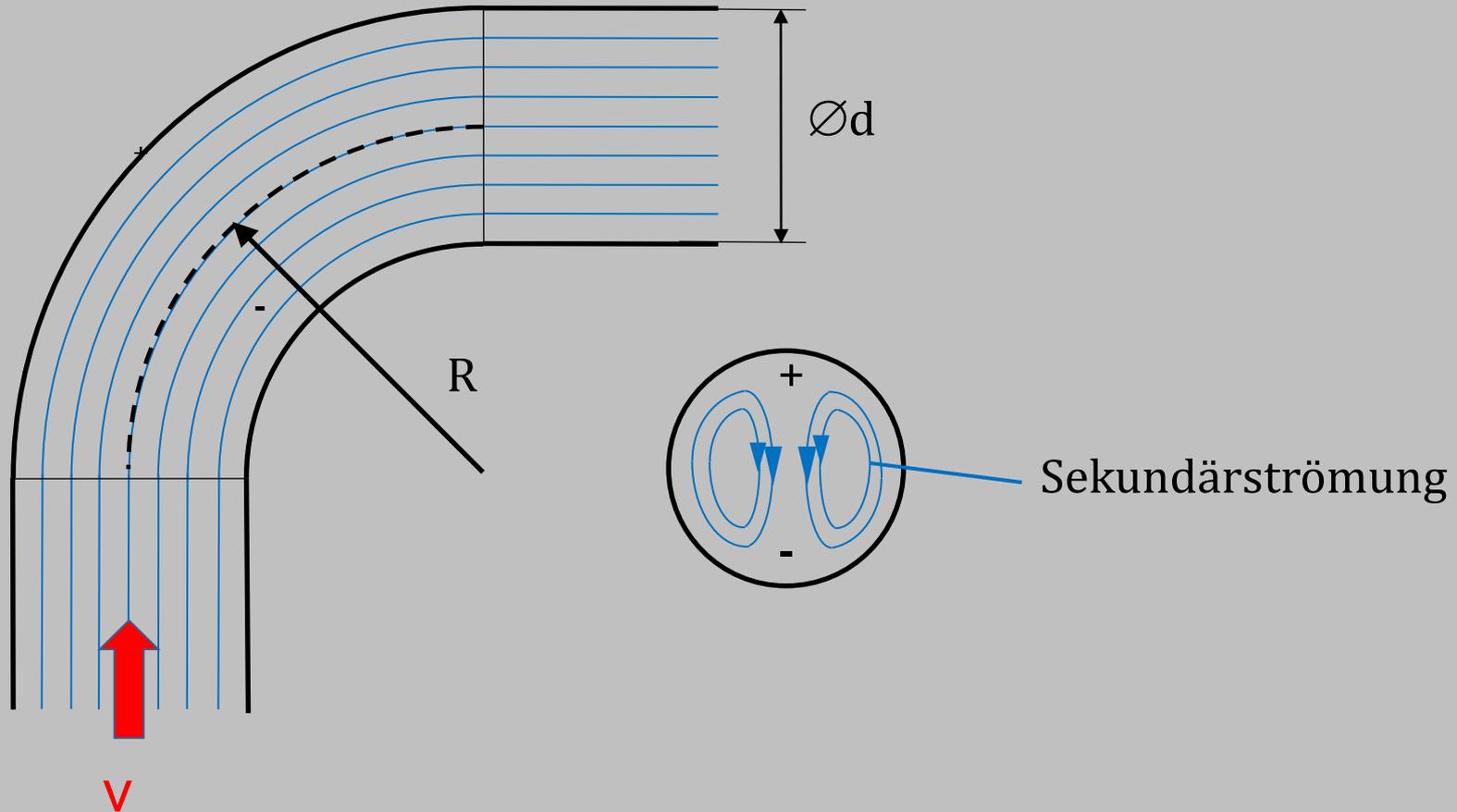
Druckverlust durch Rohrreibung + Einzelwiderstand



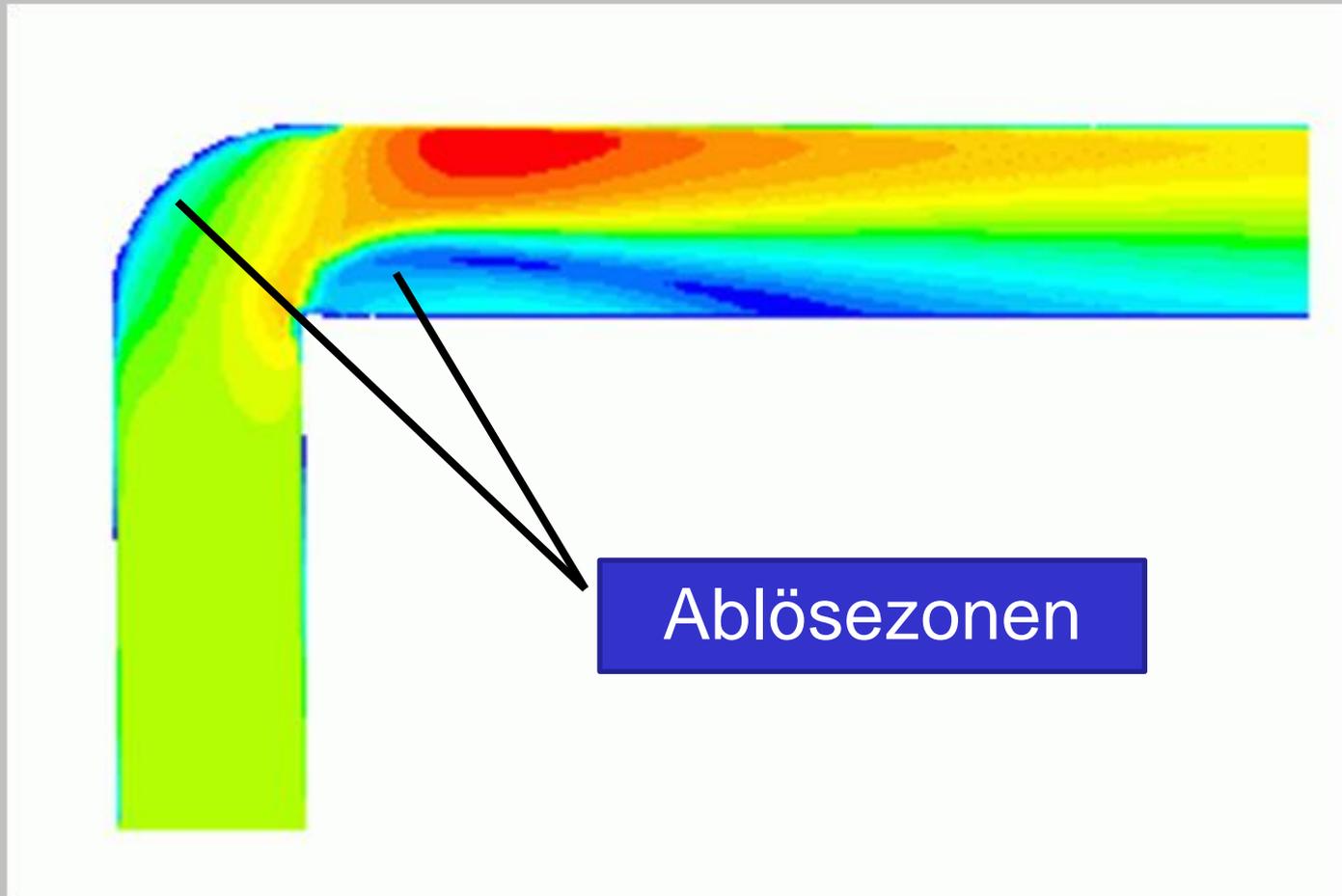
Abhängigkeit eines Einzelwiderstands



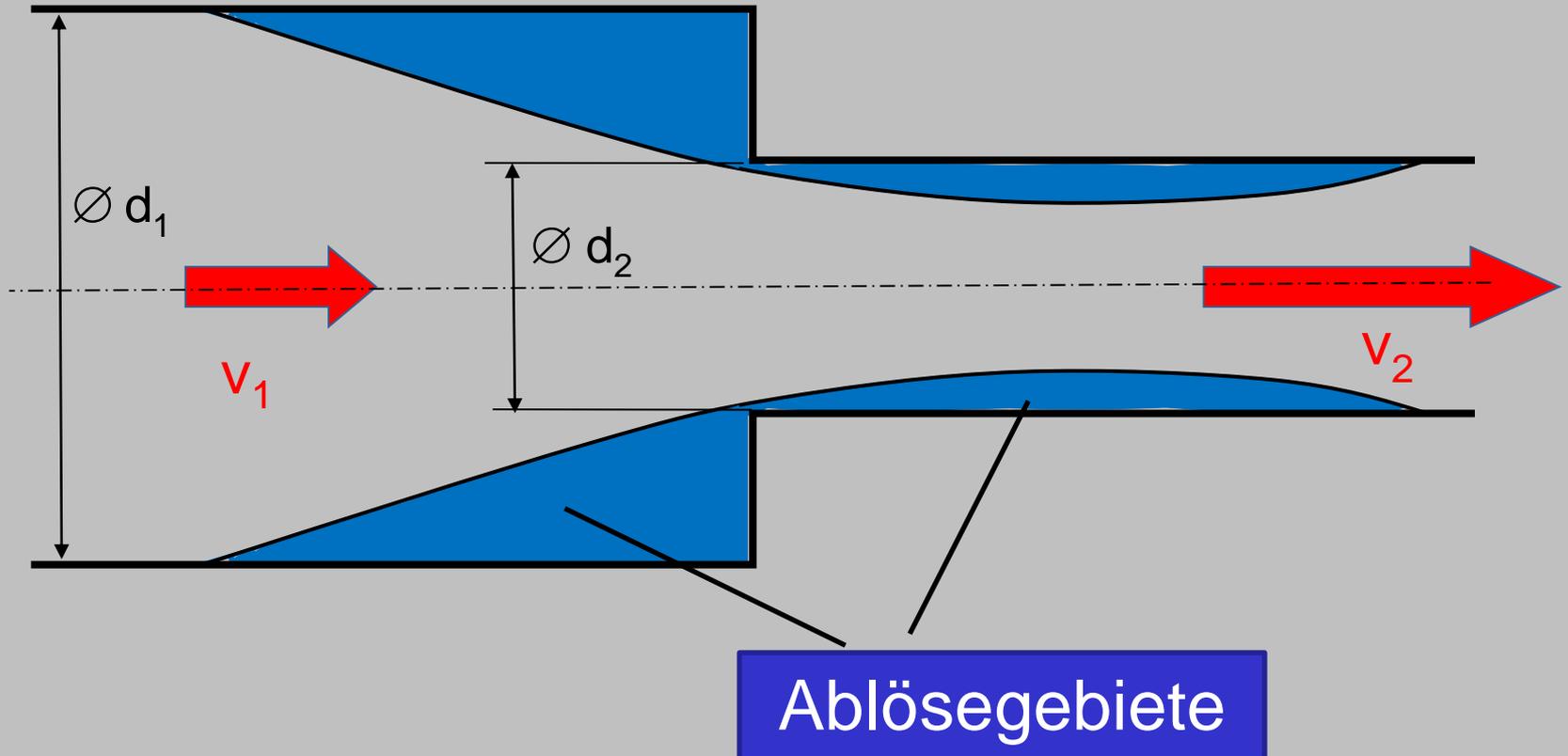
Ursachen der Zeta-Werte - Umlenkungen



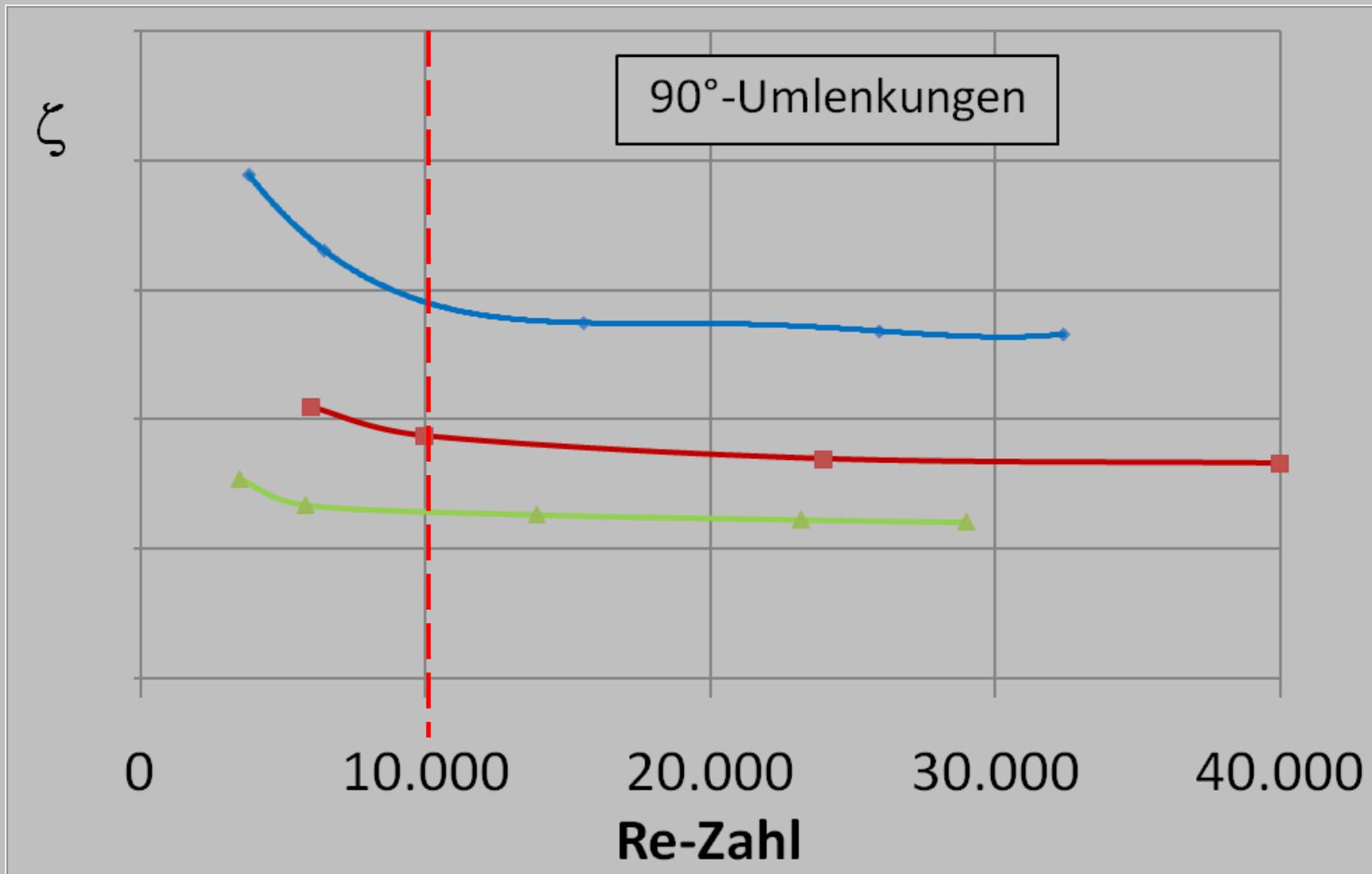
Ursachen der Zeta-Werte - Umlenkungen



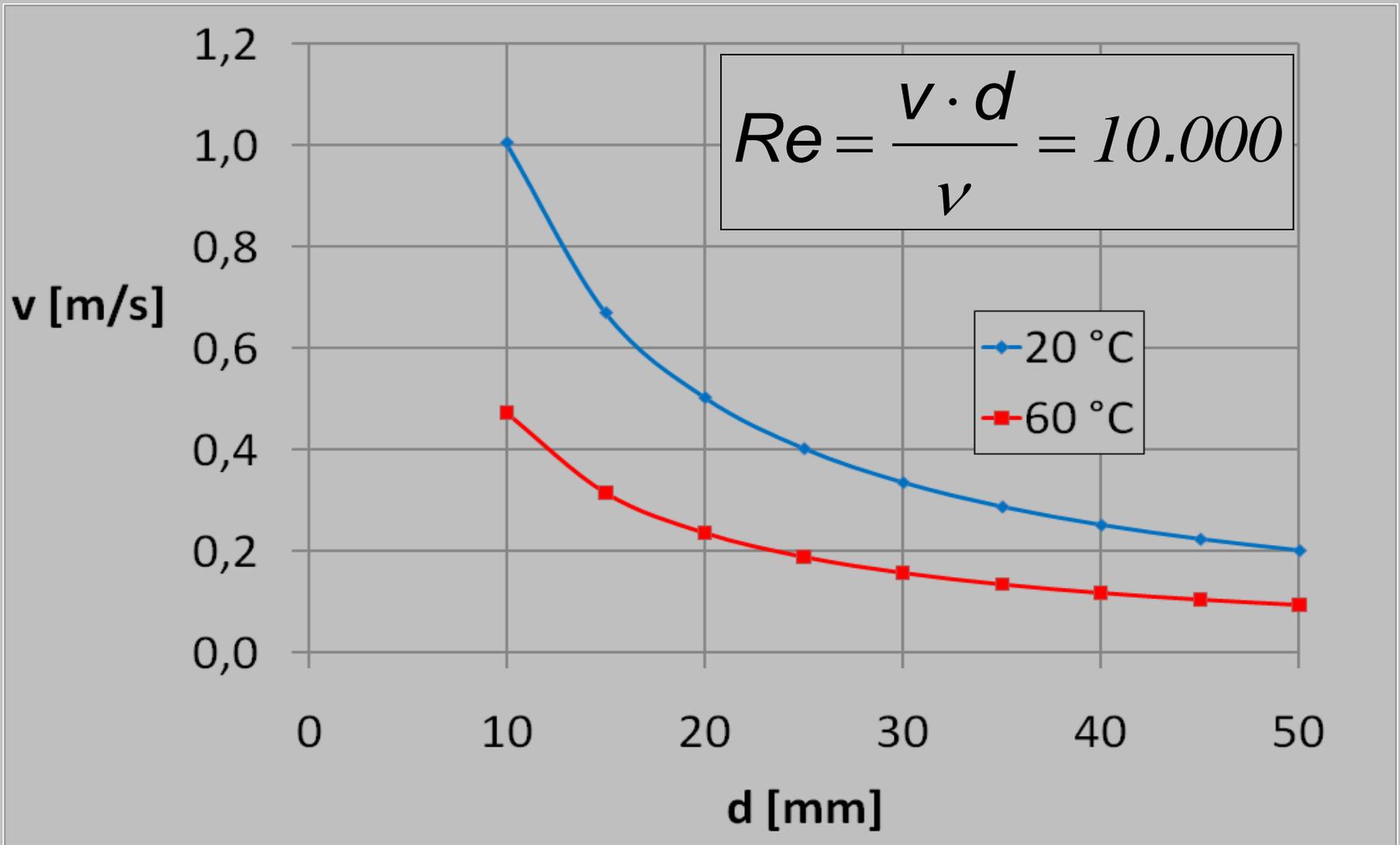
Ursachen der Zeta-Werte - Querschnittreduzierungen



Einfluss der Re-Zahl



Einfluss der Re-Zahl



Teilstrecken-Definition

Zur Berechnung wird ein Rohrnetz in Teilstrecken unterteilt.

Definition einer Teilstrecke (Rietschel/Raiß¹⁾)

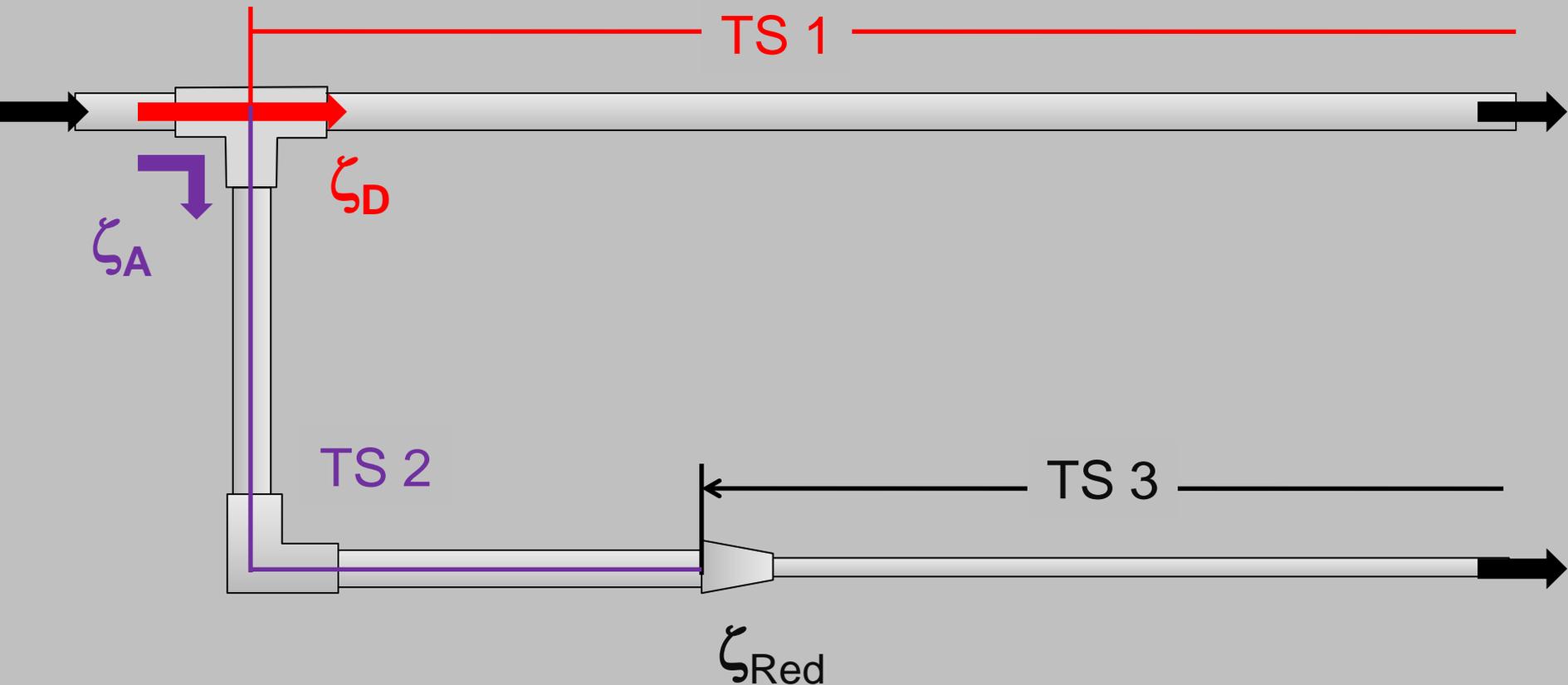
Unter einer Teilstrecke versteht man ein Stück eines Rohrnetzes mit gleichbleibendem Förderstrom und Rohrdurchmesser.

Es können in einer Teilstrecke also sowohl Einzelwiderstände und Richtungsänderungen, aber keine Abzweige vorhanden sein.

1) Rietschel/Raiß: Heiz- u. Klimatechnik – Zweiter Band: Verfahren und Unterlagen zur Berechnung. Springer Verlag 1970

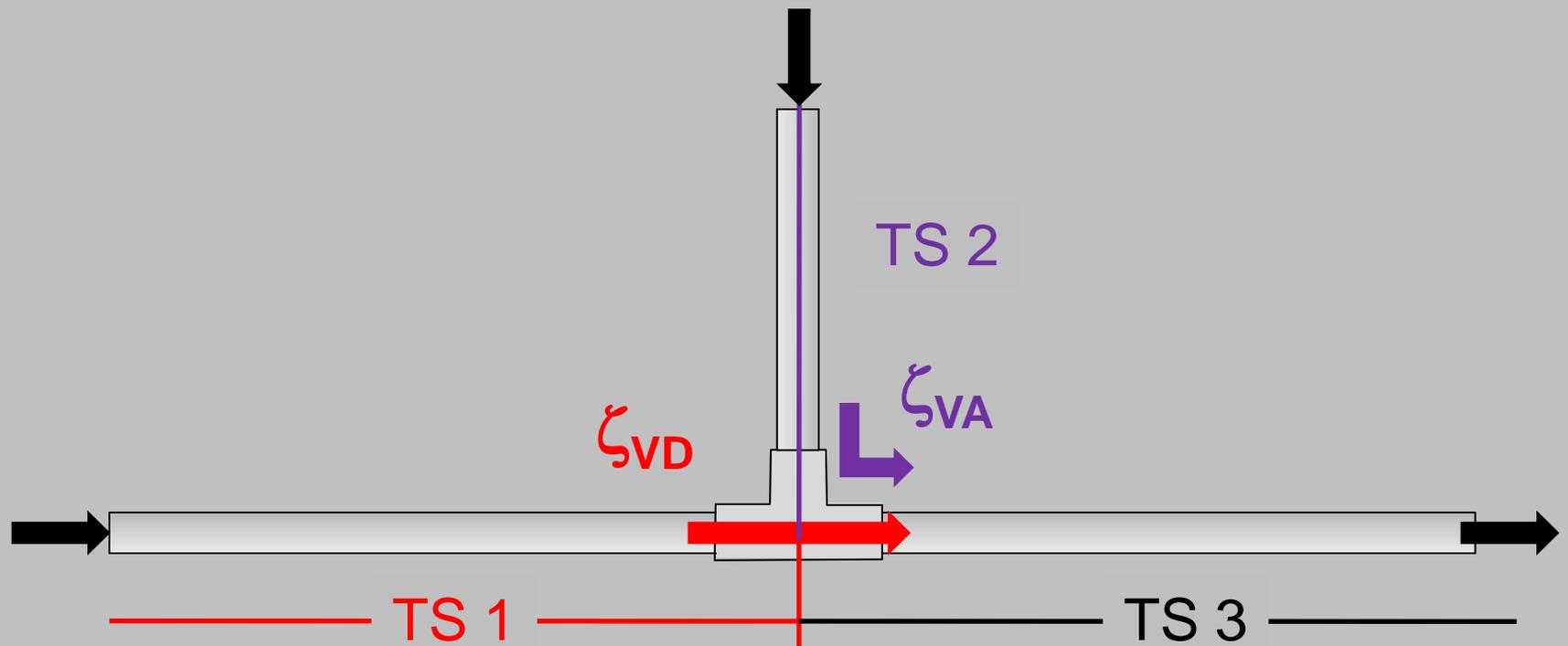
Teilstrecken-Definition

Teilstrecken beginnen i. d. R. mit einem Einzelwiderstand



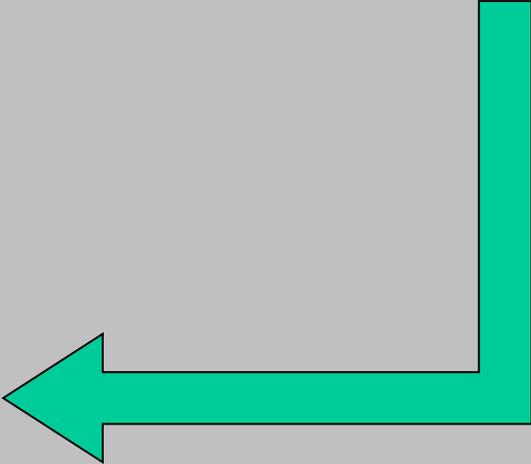
Teilstrecken-Definition

Ausnahmen: T-Stücke zur Stromvereinigung (Zirkulation)
Armaturenanschluss

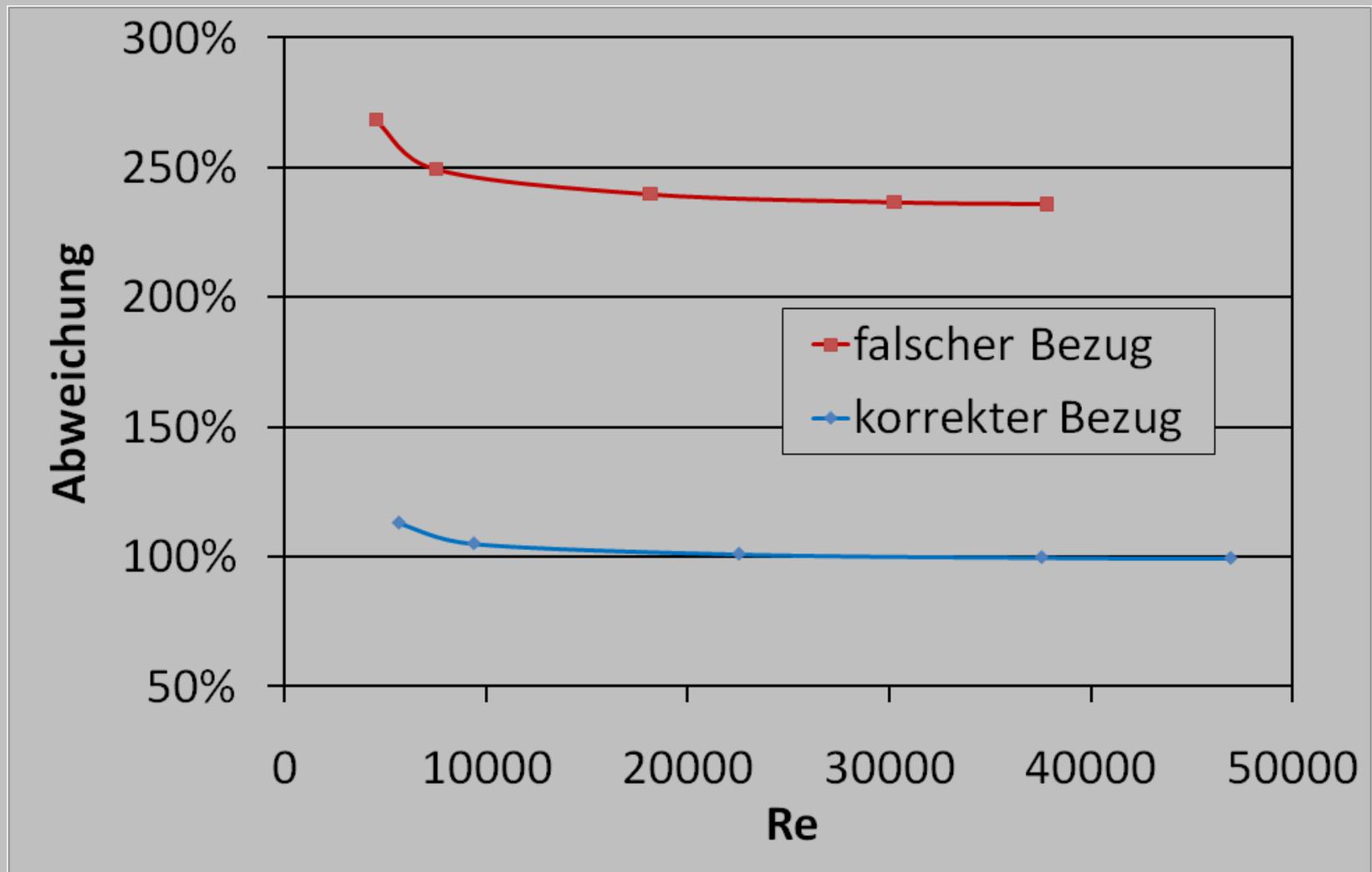


Teilstreckenbezug

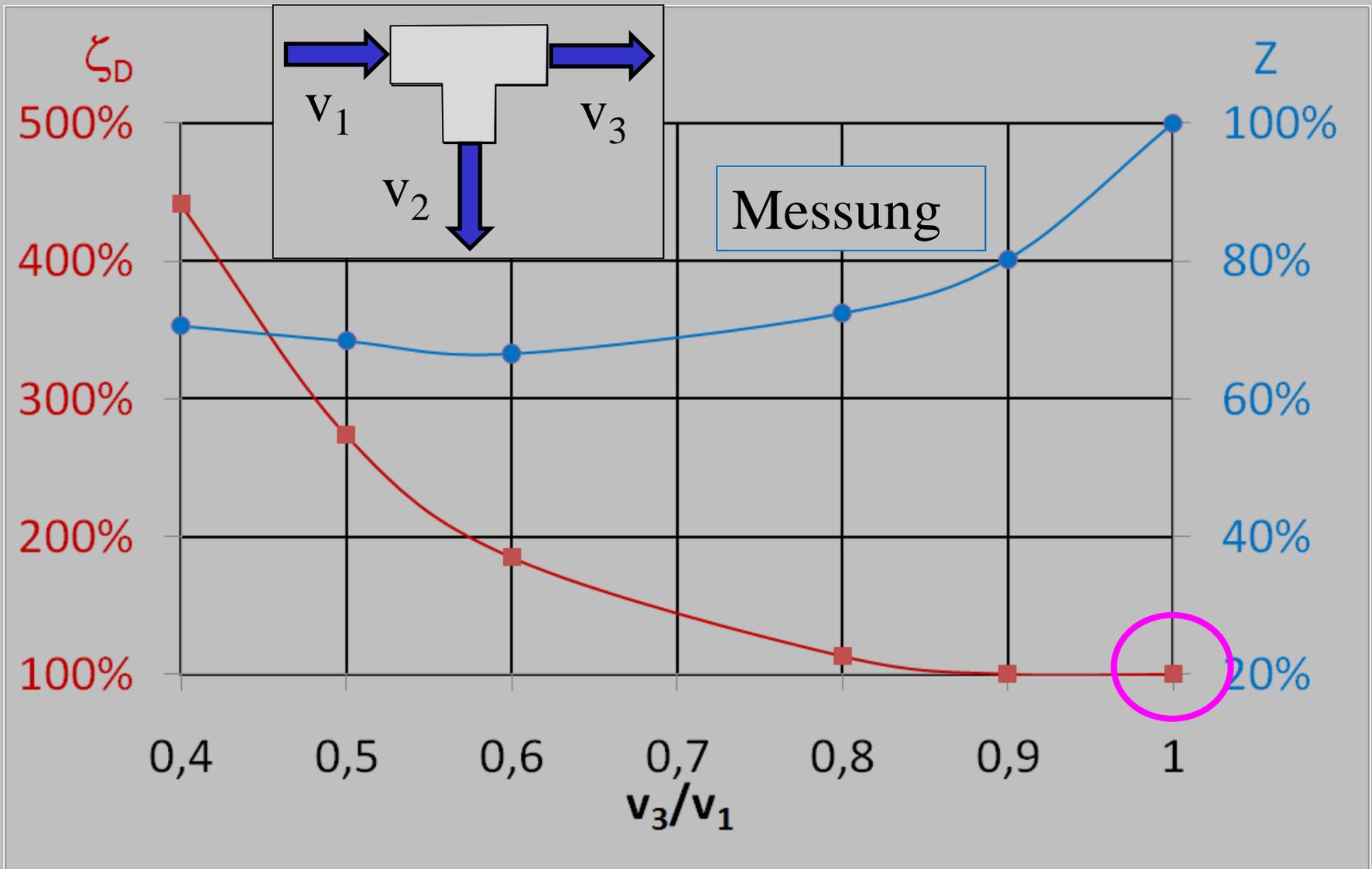
ζ  Teilstrecke mit
Geschwindigkeit v

$$\zeta = \frac{z}{\frac{\rho}{2} v^2}$$


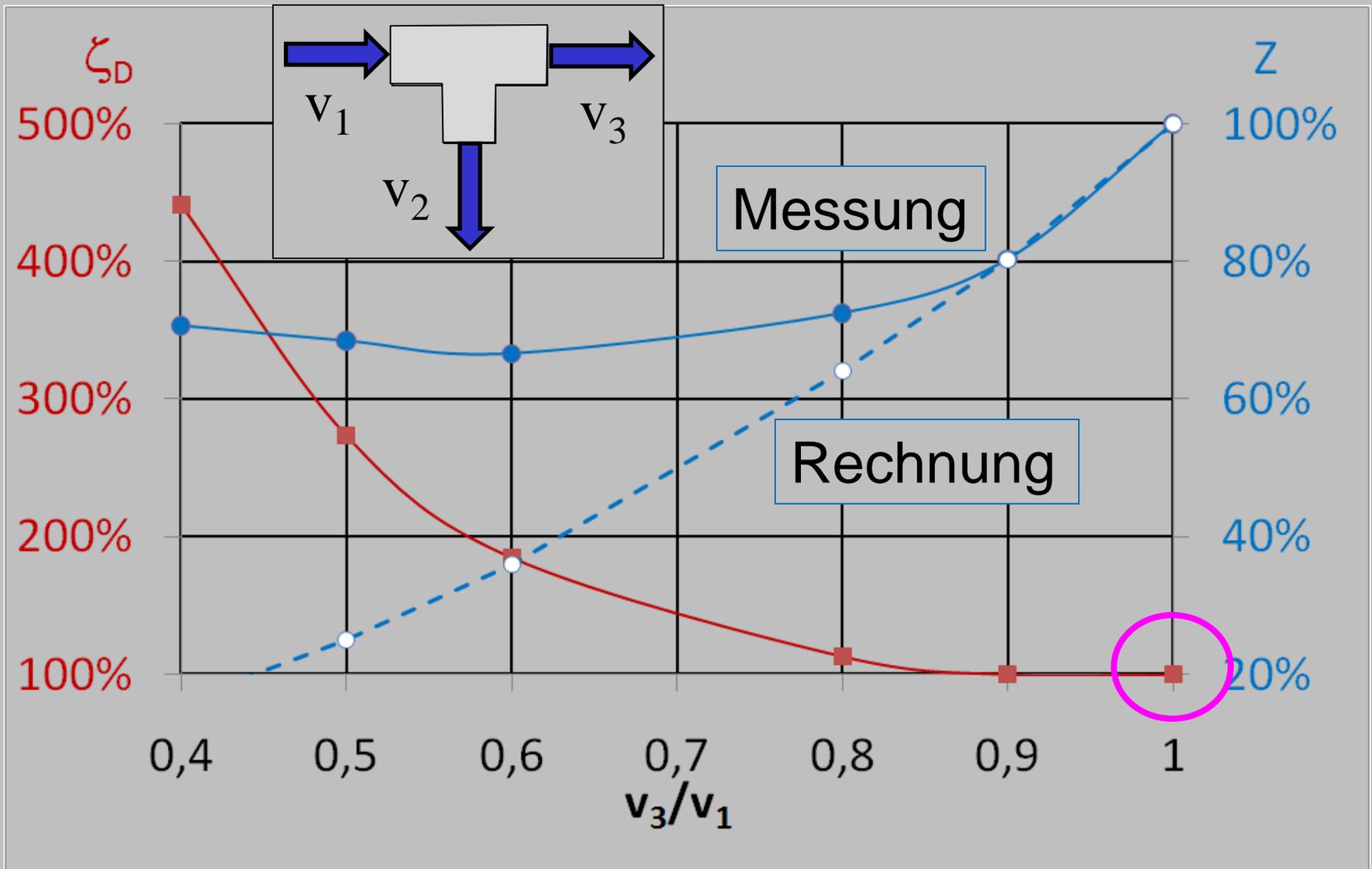
Teilstreckenbezug



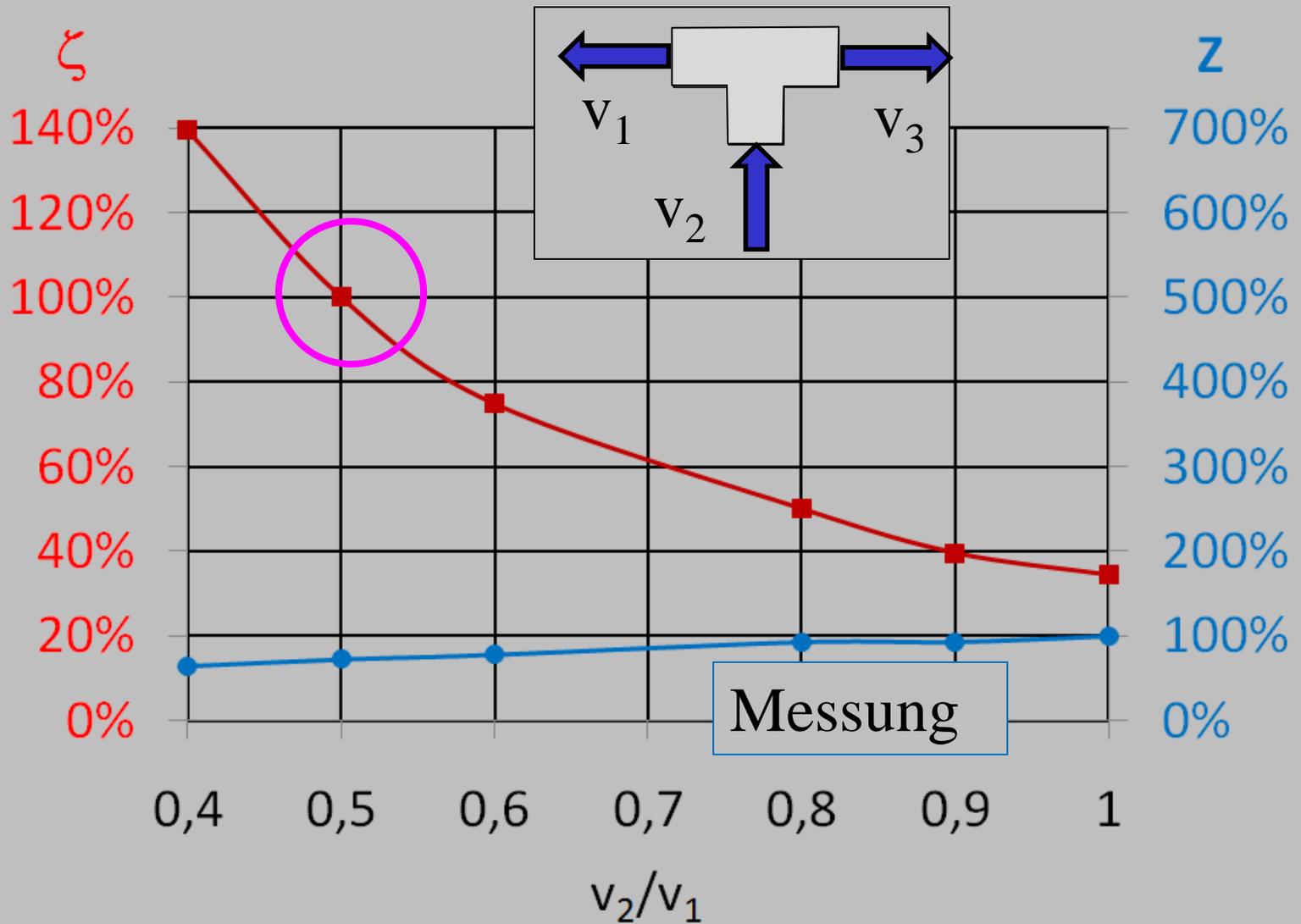
Einfluss der Volumenstromaufteilung



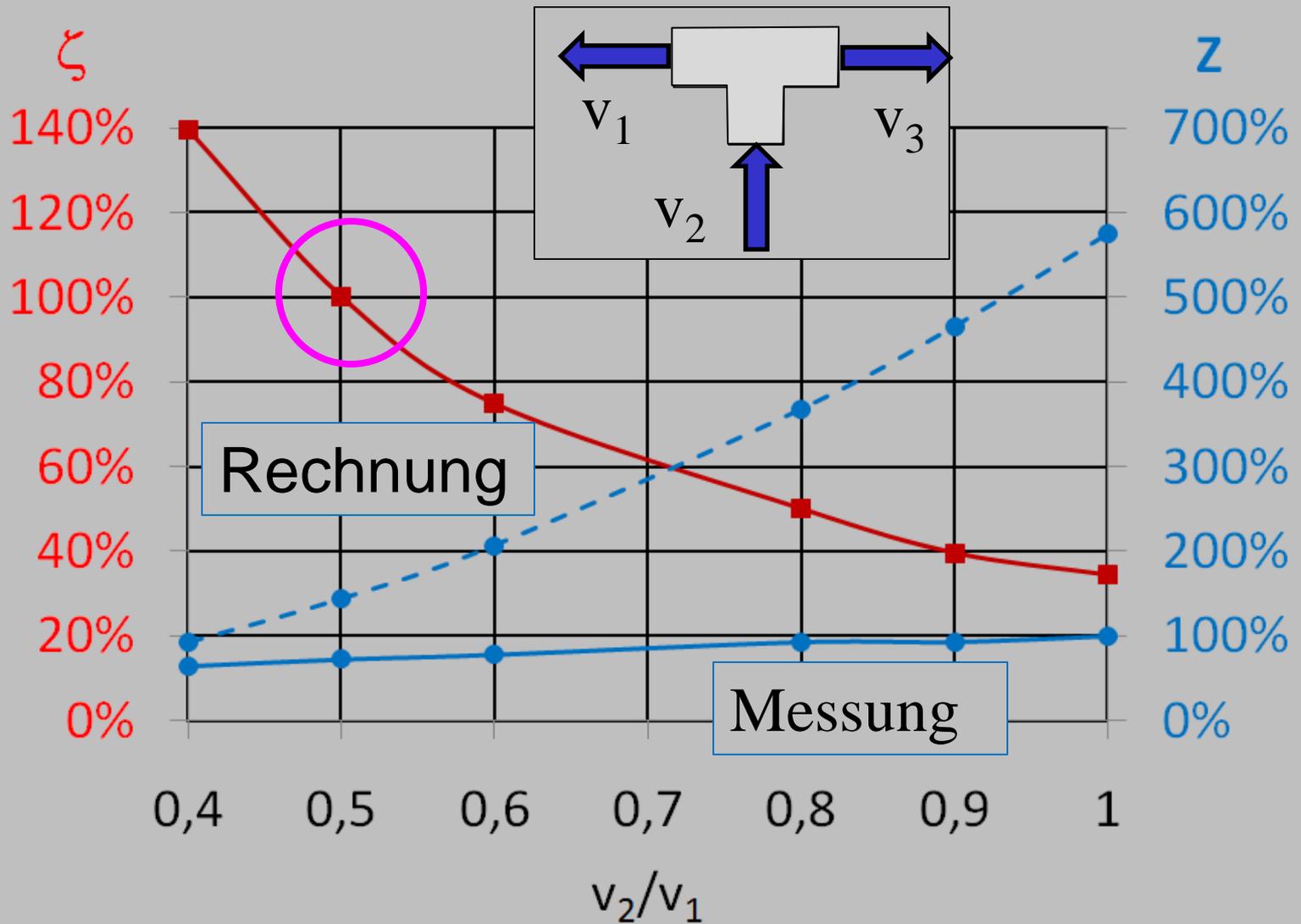
Einfluss der Volumenstromaufteilung



Einfluss der Volumenstromaufteilung

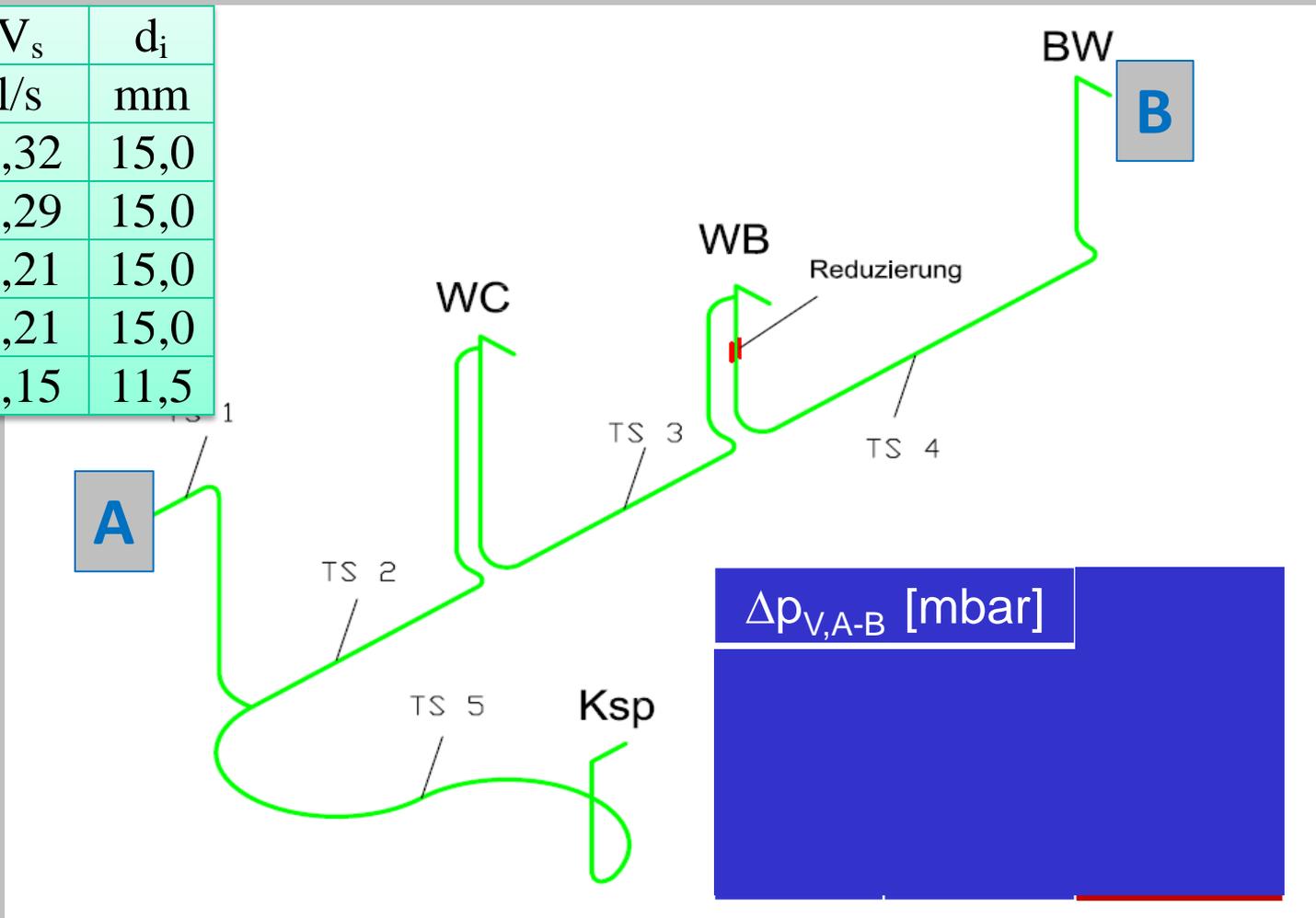


Einfluss der Volumenstromaufteilung



Konsequenzen für die Berechnung

TS	Länge	ΣV	V_s	d_i
-	m	l/s	l/s	mm
1	1,31	0,420	0,32	15,0
2	2,80	0,350	0,29	15,0
3	3,61	0,220	0,21	15,0
4a	0,15	0,220	0,21	15,0
4b	3,64	0,150	0,15	11,5



Fazit

ζ -Werte für
 $Re > 10.000$
bestimmen

bauteilspezifische
Festlegungen
erforderlich

Ursachen
der ζ -Werte
sind bekannt

konstante
 ζ -Werte sind
wenig geeignet

ζ