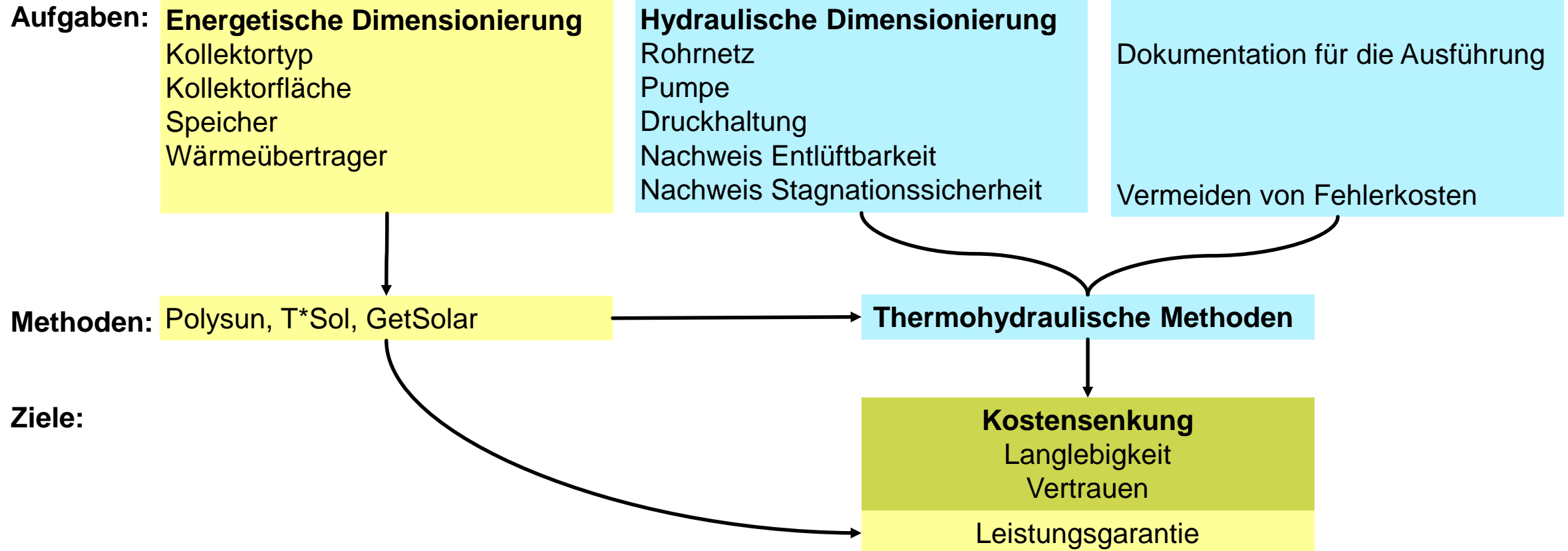
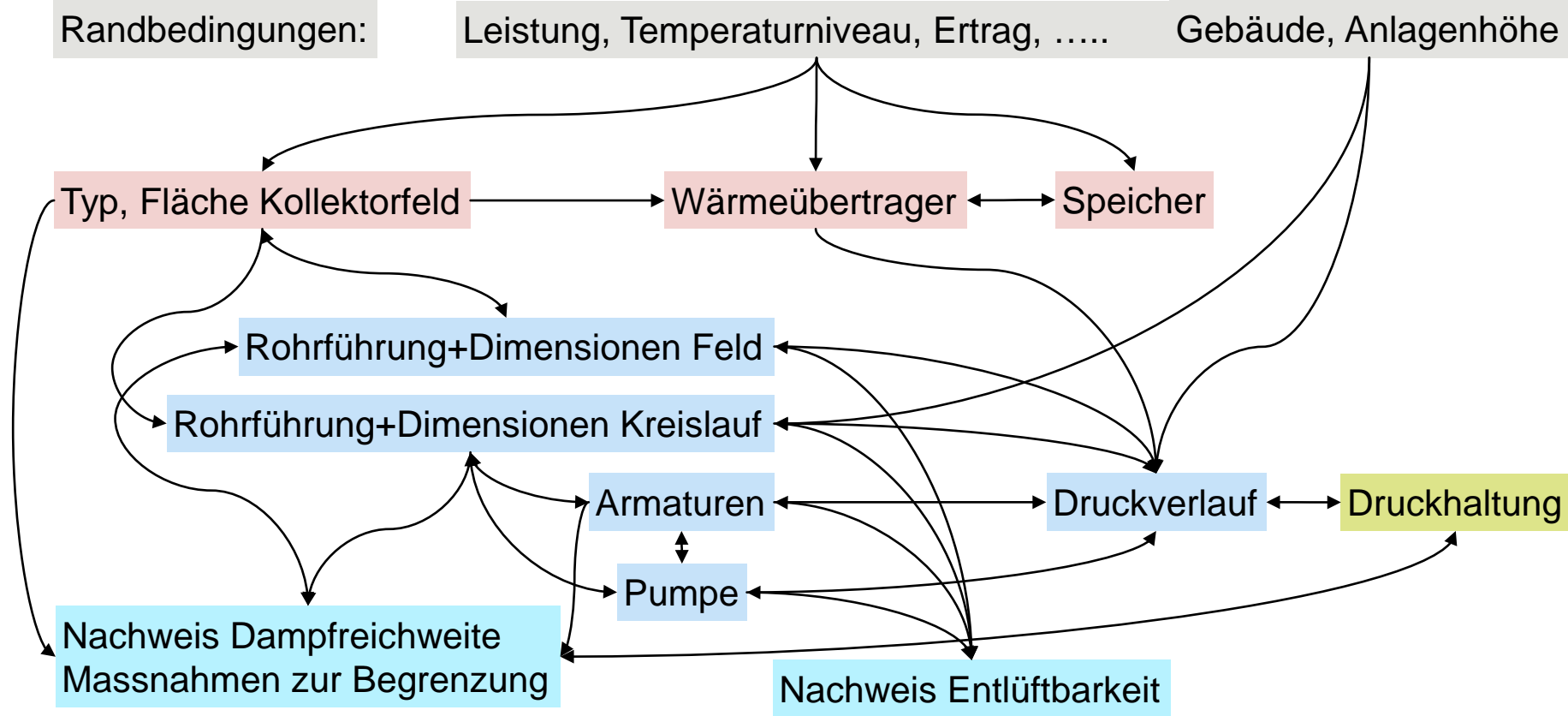




Thermohydraulische Dimensionierung – Der Schlüssel zur Kostensenkung bei Solaranlagen

Wieso braucht es Thermohydraulische Methoden?





Was bedeutet Thermohydraulische Dimensionierung?

Wirkungszusammenhänge

Fachbuch (Herbst 2016)



Software (Frühjahr 2017)

```

If Pumpentyp = "vorgegebener Durchfluss" Then
  dp_P = dp_P + Druckdifferenz
Else
  If Vs_1 < Vs_P(2) Then 'erstes Polynom massgebend
    dp_P = Pumpendruck(c0_P(0), c1_P(0), c2_P(0), Vs_1)
  Else
    dp_P = Pumpendruck(c0_P(1), c1_P(1), c2_P(1), Vs_1)
  End If
End If
    
```

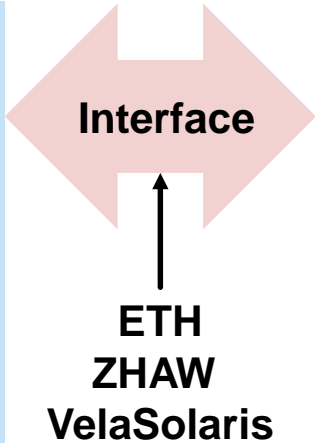
- Dimensionierung**
- Rohrnetz
 - Pumpe
 - Ausdehnungsgefäß
- Nachweise**
- Entlüftbarkeit
 - Dampfreichweite

Dimensionierung

- Kollektorfeld
- Wärmeübertrager
- Speicher

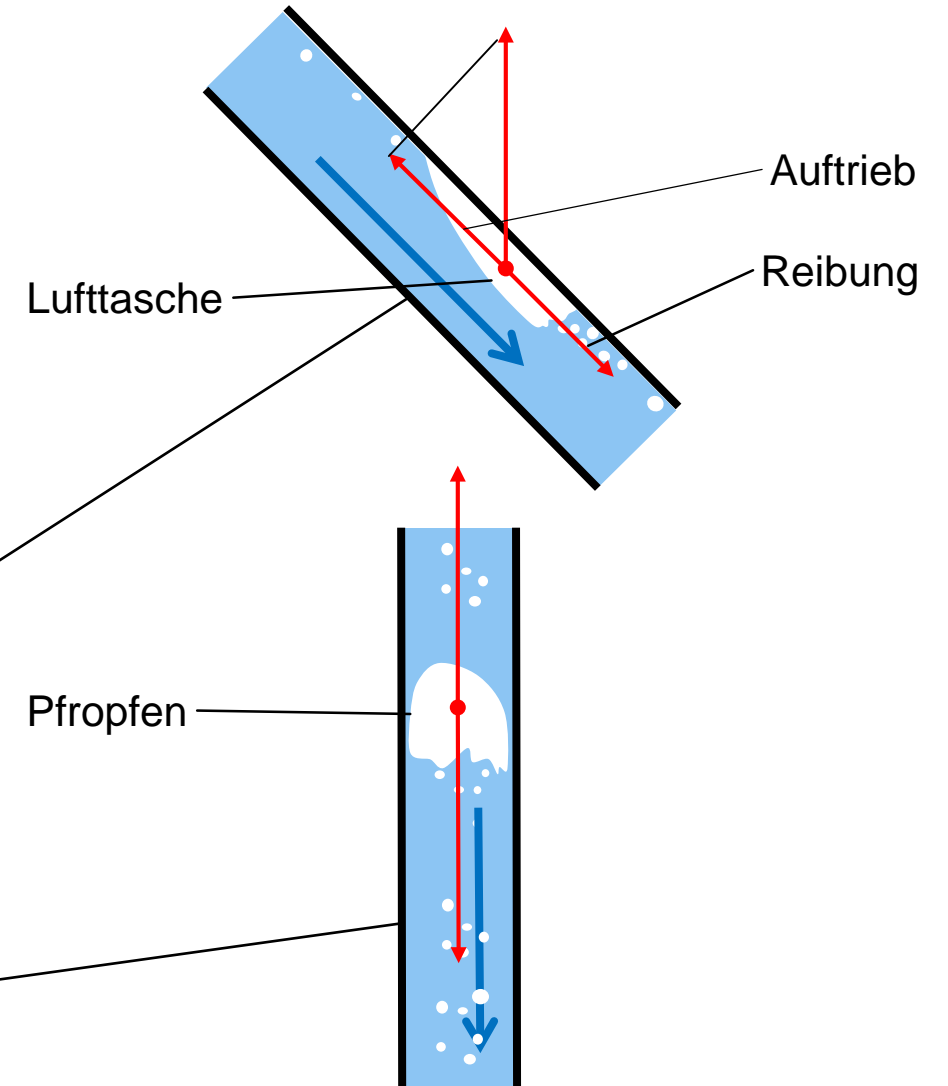
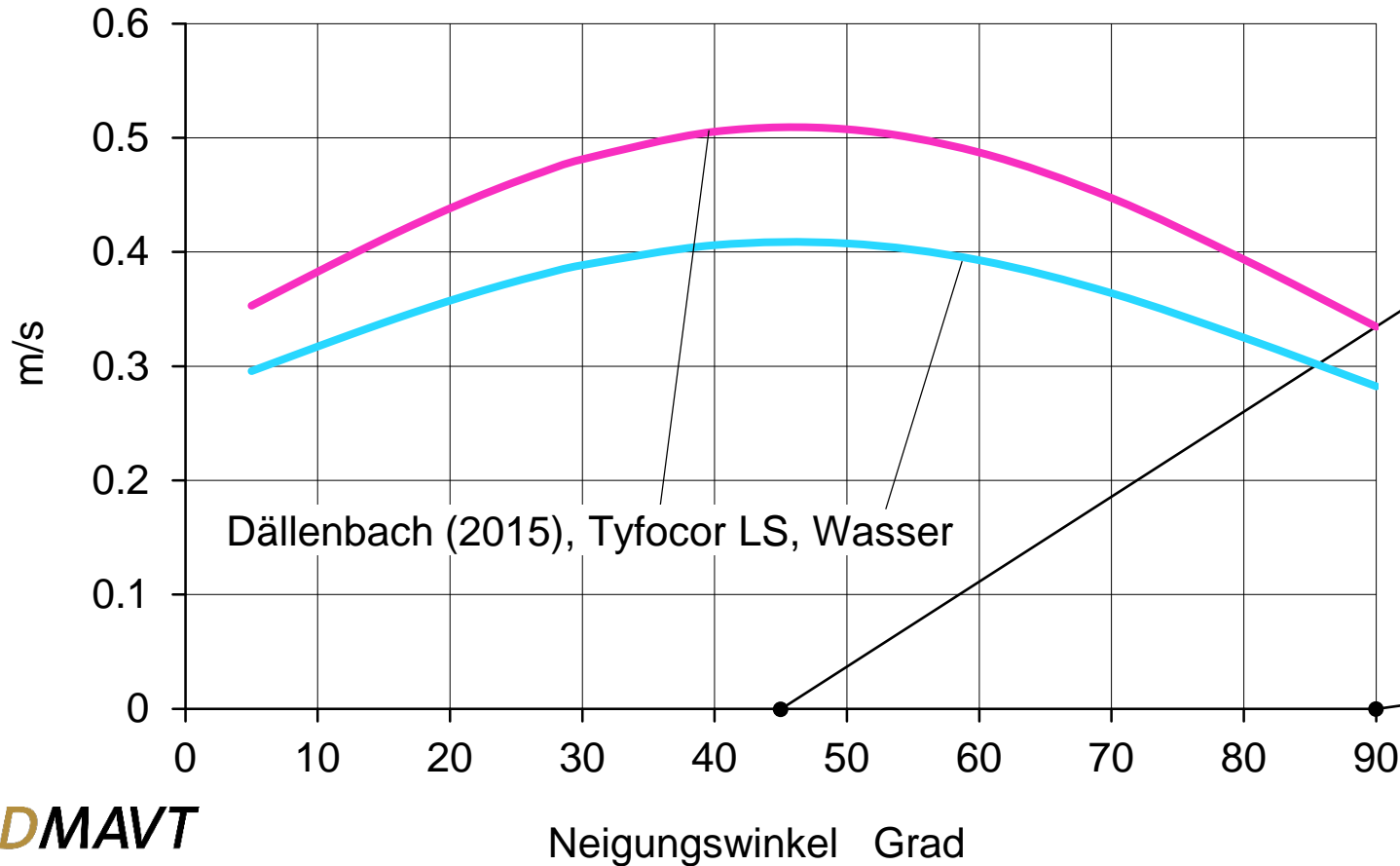
Nachweise

- Ertrag / Deckungsgrad
- Thermodynamik Gesamtsystem



Nachweis der Entlüftbarkeit

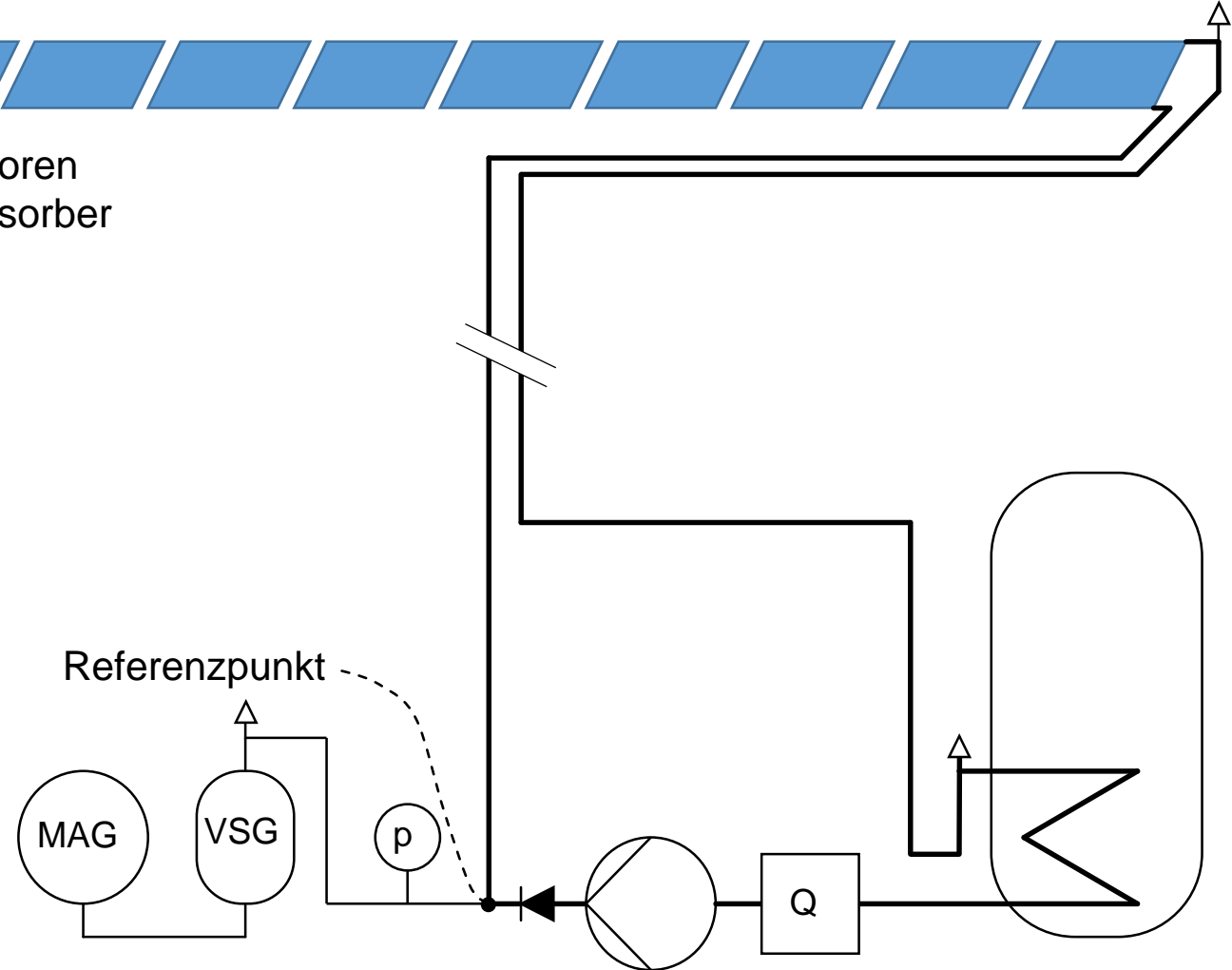
Selbstentlüftungs-Geschwindigkeit für 19mm Rohr bei 20 °C



Beispiel

- Dimensionieren **Rohrnetz**
 - Nachweis **Entlüftbarkeit**
 - Dimensionieren **Expansionsgefäß**
 - Nachweis **Stagnationssicherheit**
-
- **Nutzen und Vorteile**

10 Flachkollektoren
mit Mäanderabsorber

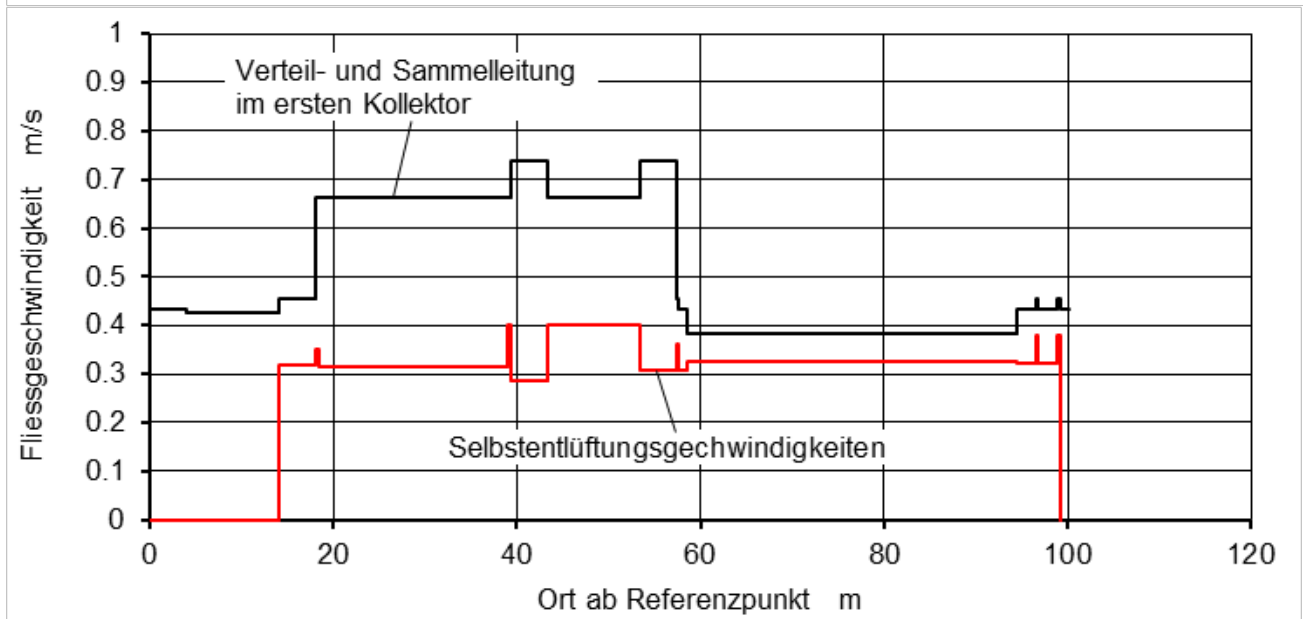
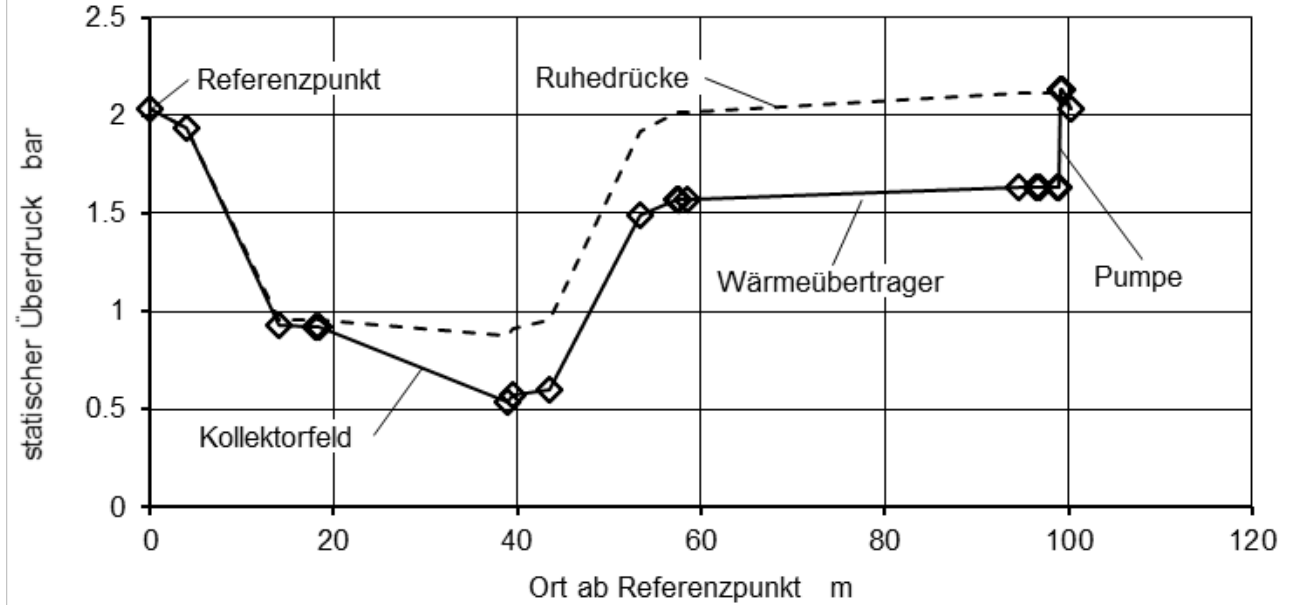
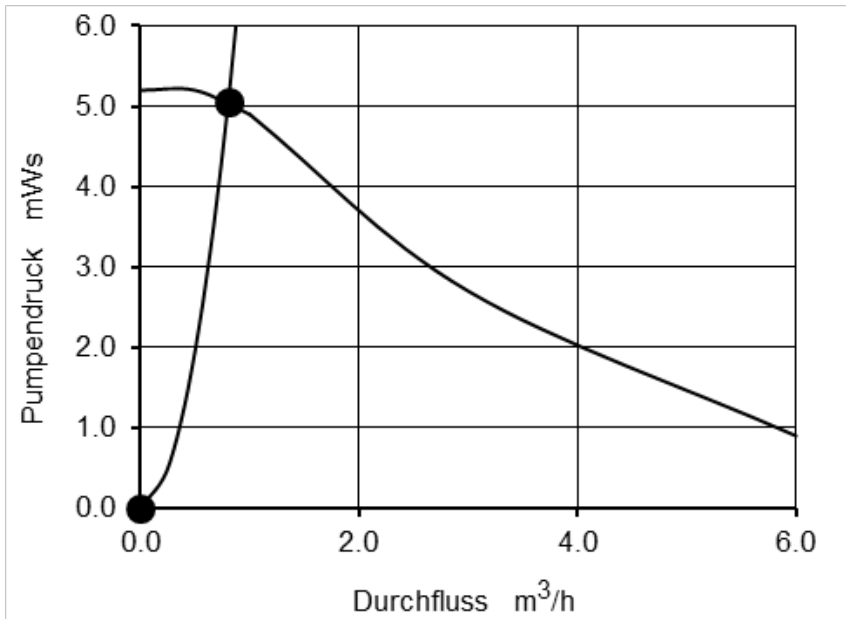


Spezifizieren des Kreislaufs

Kreislaufelemente	Die Summe aller Höhendifferenzen muss null sein							0 Dicke	Druck bar_ü	spezif. Durchfl. l/hm2	Aussen Innen a oder i
	Durchm.	Länge	Wendel	Parall.	Anzahl	Höhen -	Isolat.				
	mm	m	m	Rohre	Winkel	diff. m	mm				
1 Druckhaltung	Höhe Referenzpunkt - Höhe Ausdehnungsgefäß:						0		2.13	38	
2 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	2			4	1	20				
3 Well Schlauch RS 341	DN 25	10			0	10	20				
4 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	6			3	0	20			a	
5 Well Schlauch RS 341	DN 16	0.4			1	0	20			a	
6 Kollektorfeld											
7 Well Schlauch RS 341	DN 16	0.4			1	-0.4	20			a	
8 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	6			4	-0.4	20			a	
9 Well Schlauch RS 341	DN 25	10			0	-10	20				
10 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	2			6	0	20				
11 Kugelhahn										Trigress RB DN 25	
12 Rückschlagventil										Trigress 100000 DN 25	
13 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	4			4	0	20				
14 Glattrohr-Wärmetauscher	1	36	0.9	1		-1					
15 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	4			4	0	20				
16 Durchflussmesser										GWF MTW 25-3.5	
17 Rohr 1.4520 Optipress	28x1.2	4			3	0	20				
18 Kugelhahn										Trigress RB DN 25	
19 Pumpe					Regelparameter 0-1 (1 = max. Drehzahl)		1			Biral Redline A13	
20 Kugelhahn										Trigress RB DN 25	
21 Rückschlagventil										Trigress 100000 DN 25	

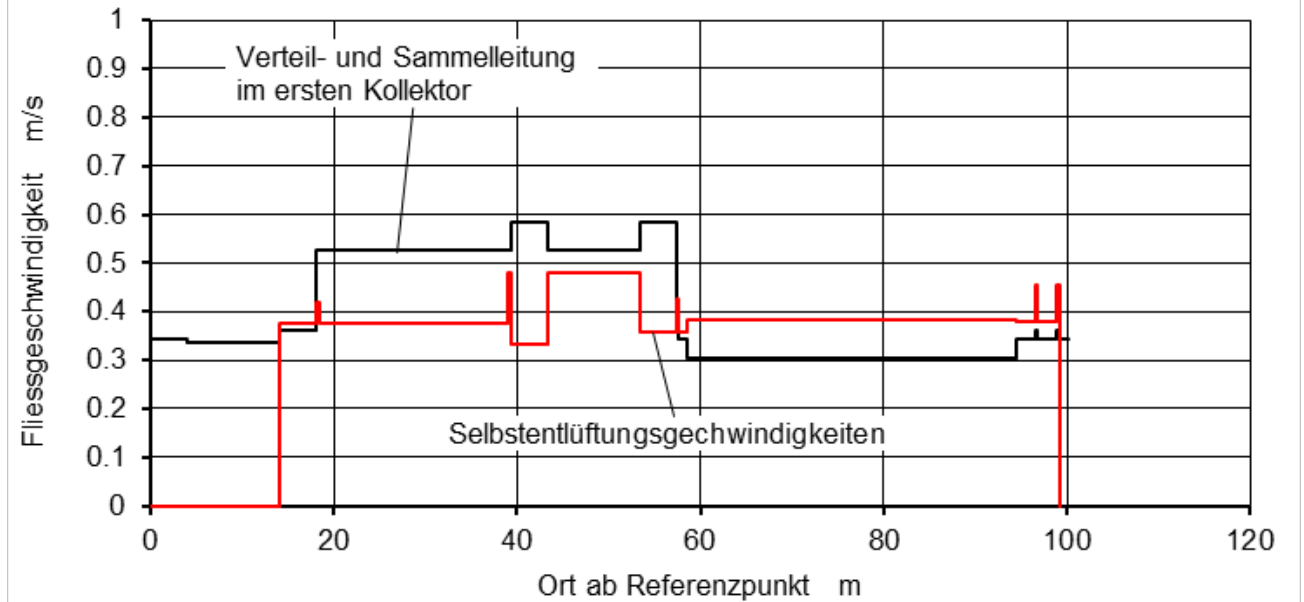
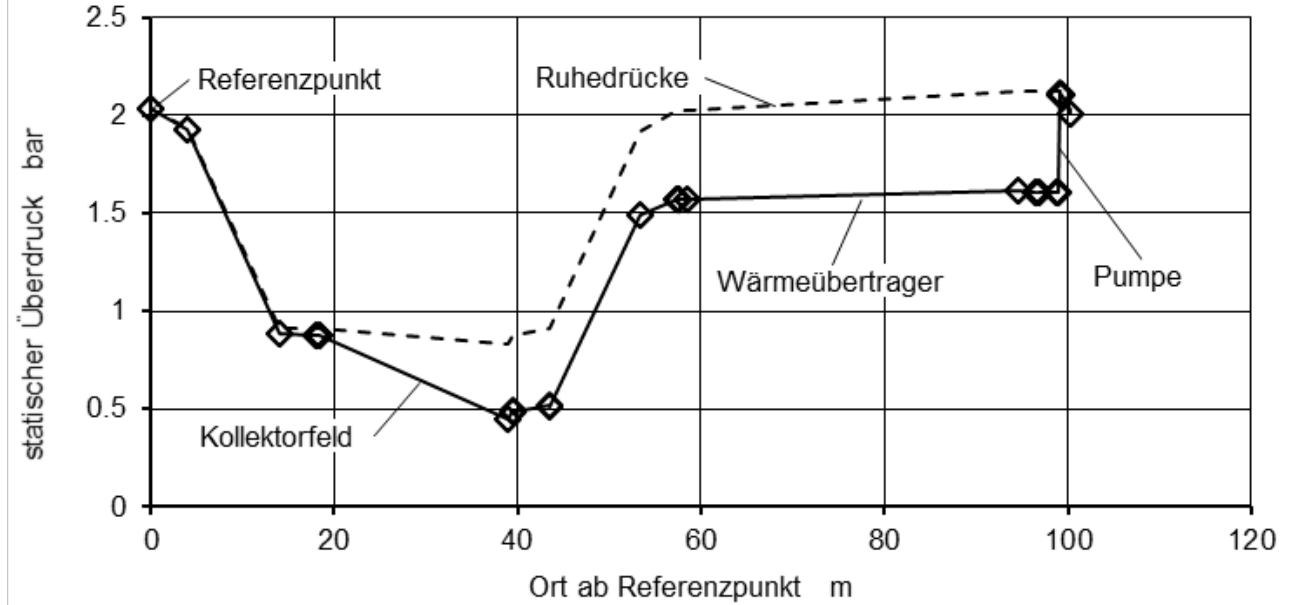
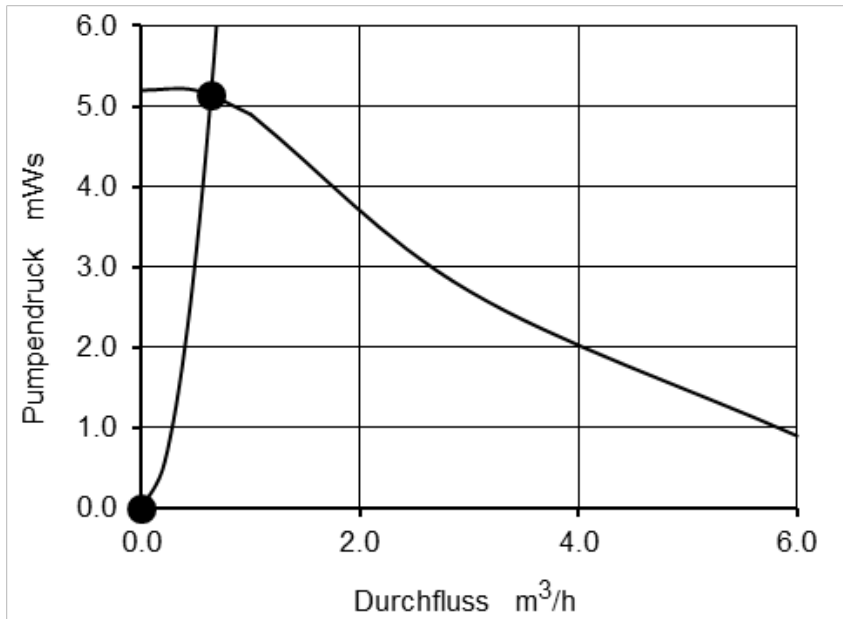
Druckverlauf und Fließgeschwindigkeit

Vorlauftemperatur 90°C
35 l/hm²



Druckverlauf und Fließgeschwindigkeit

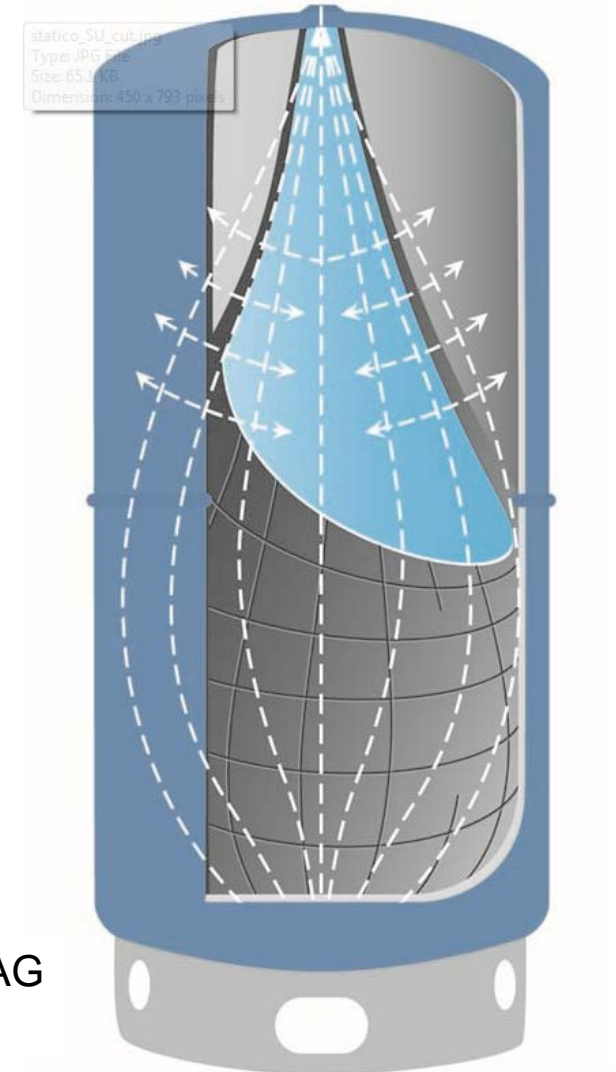
Vorlauftemperatur 30°C
28 l/hm²



Dimensionieren des MAG

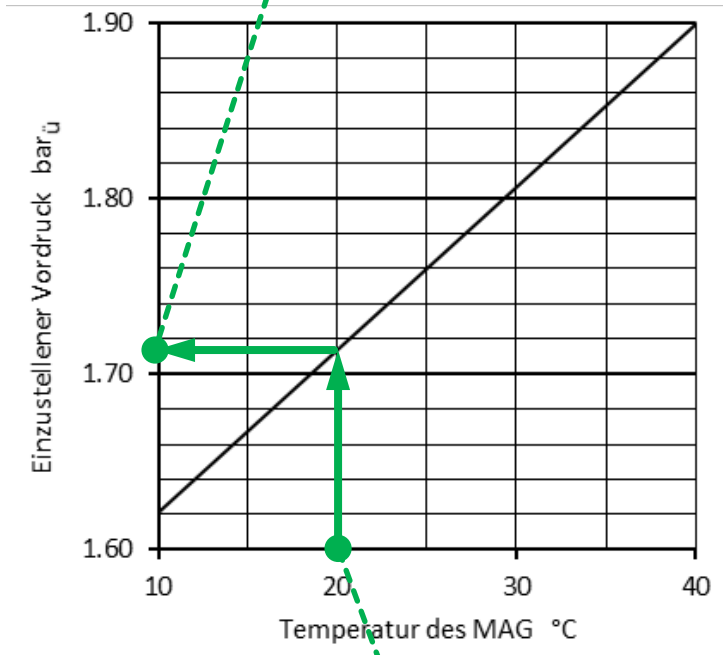
- Erweitertes Verfahren in Anlehnung an VDI 4708 (Eismann, R., Rühling, K., Thesing, C. – in Publikation)
- Berücksichtigung der **Gefäßstemperatur**
- Berücksichtigung der **Messunsicherheit des Vordrucks**
- Berücksichtigung der **Messunsicherheit des Systemdrucks**

IMI Hydronic Engineering Switzerland AG
CH-4414 Füllinsdorf



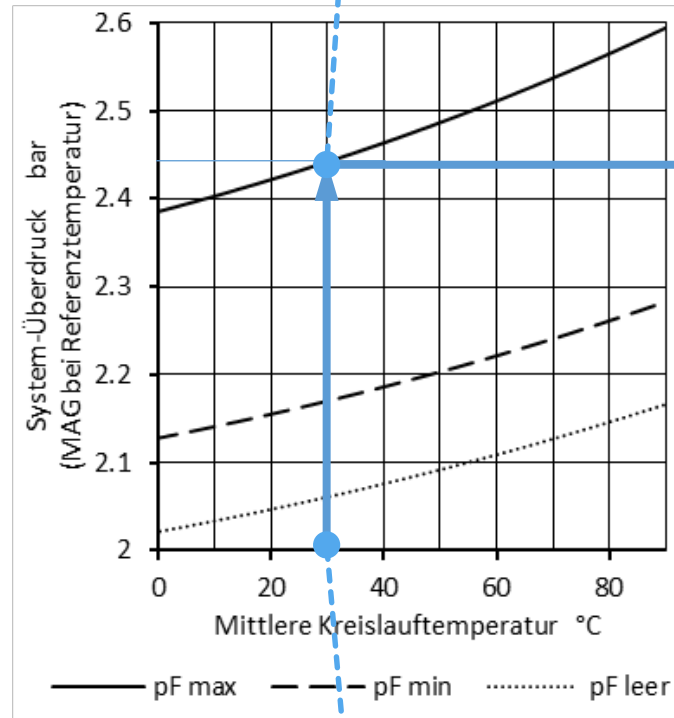
Nennvolumen **100 l** + Drei Diagramme für den Installateur

2. Einstellender Vordruck bei der Inbetriebnahme



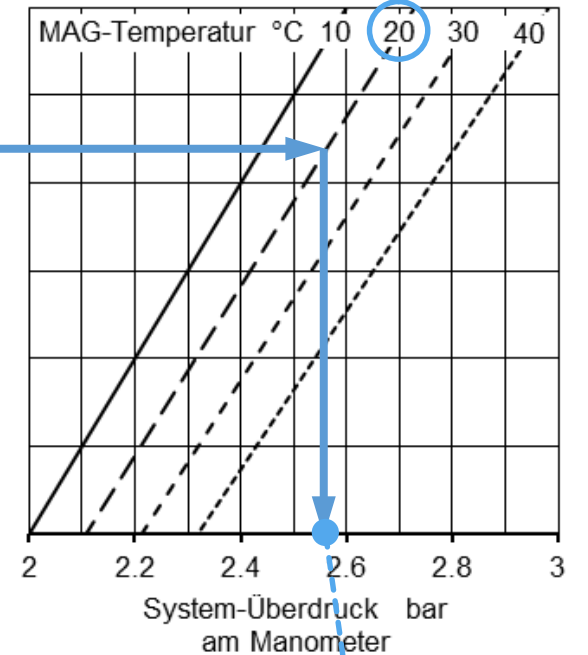
1. Temperatur des MAG bei der Inbetriebnahme

4. Gewünschter Füllzustand



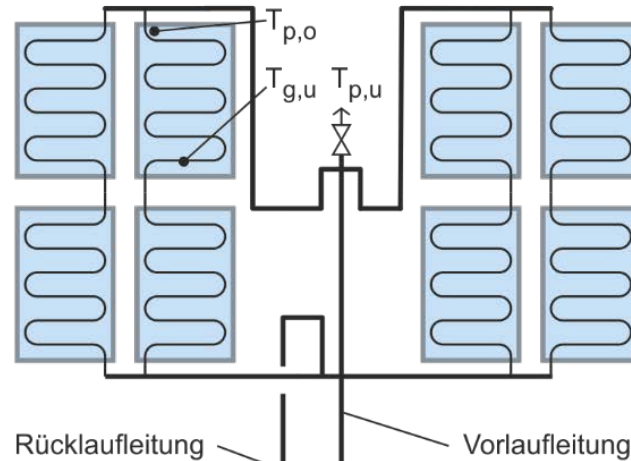
3. Mittl. Kreislauftemperatur bei der Inbetriebnahme

5. MAG Temperatur

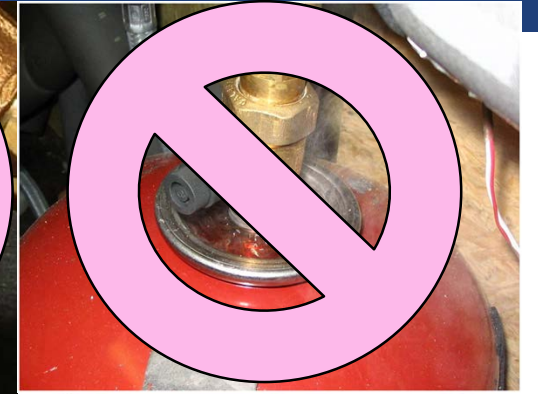
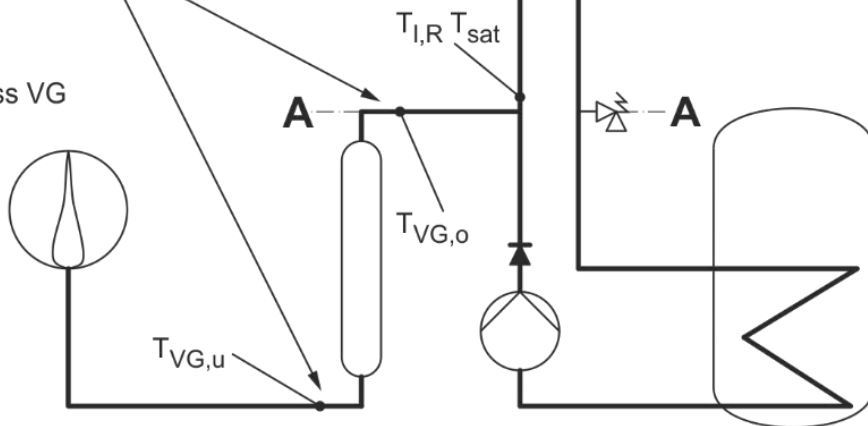


6. Einstellener Fülldruck

Nachweis der Dampfreichweite



Temperaturfühler
Vorschaltgefäß VG

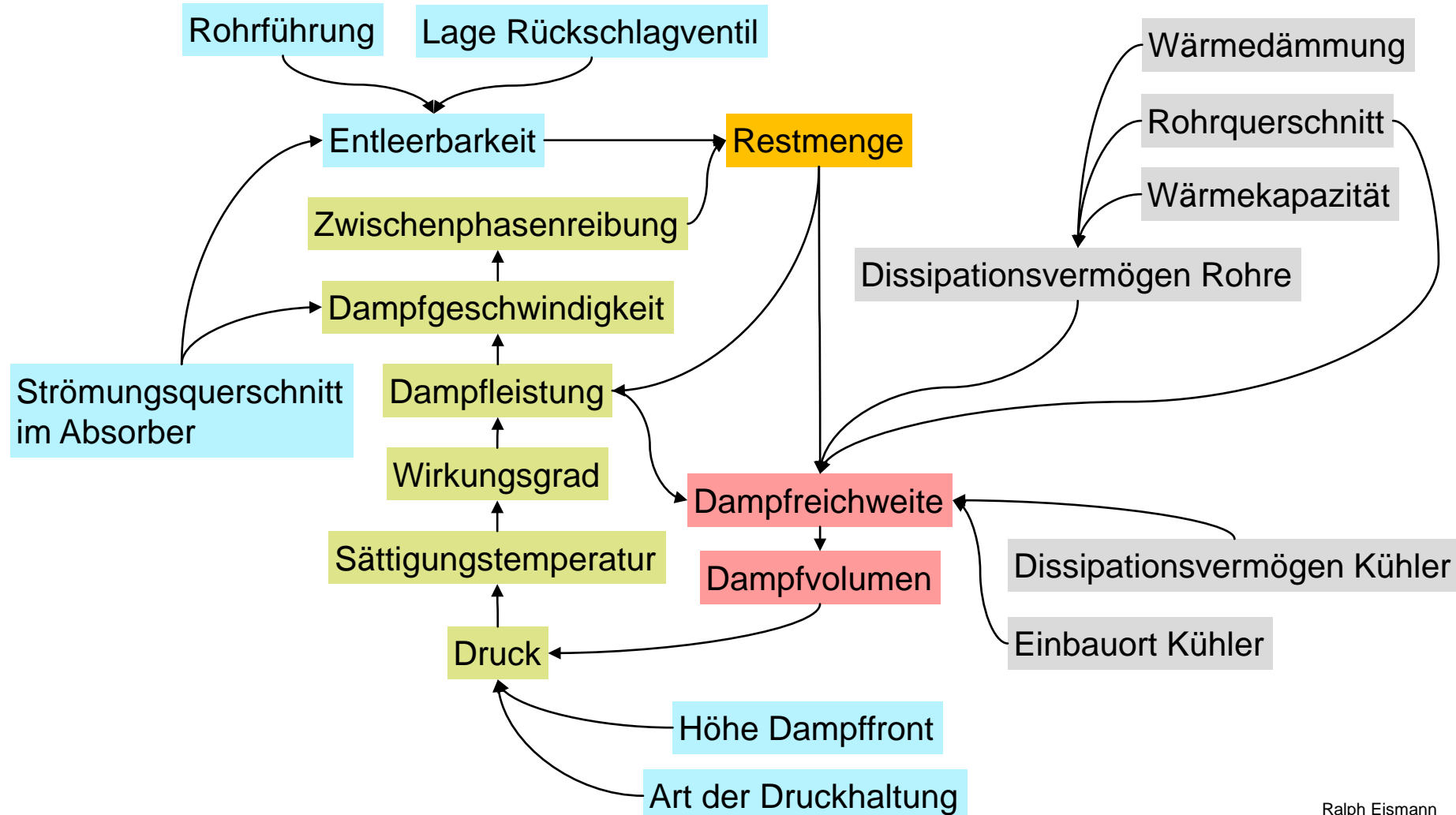


**Schadenfälle
Vermeiden!**

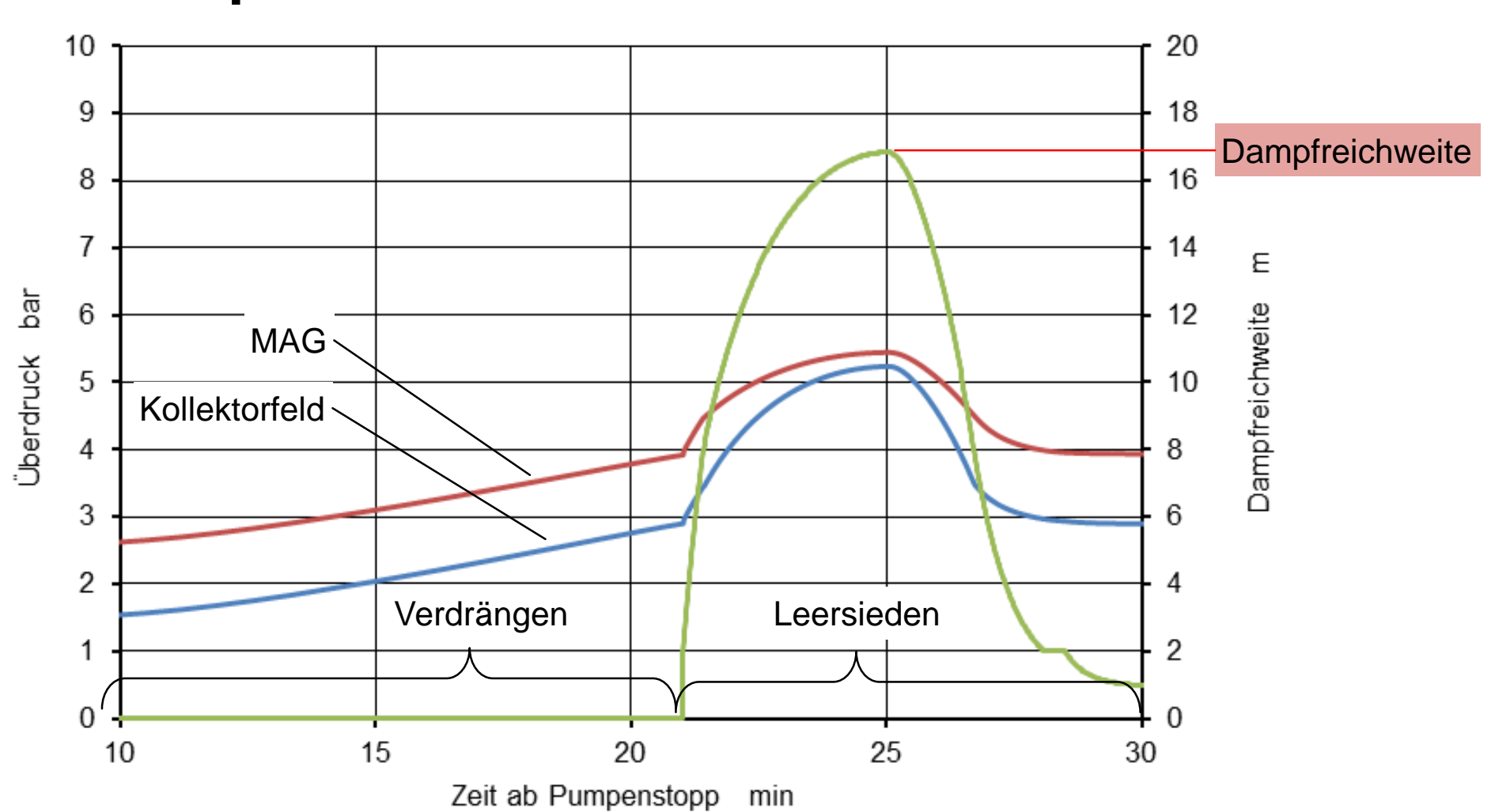


Scheuren, J. (2008): Untersuchungen zum Stagnationsverhalten solarthermischer Kollektorfelder, Kassel University Press. Aus seinem Vortrag zur Disputation vom 30. Mai 2008, mit freundlicher Genehmigung

Nachweis der Dampfreichweite



Nachweis der Dampfreichweite



Nutzen der thermohydraulischen Methode

- **Anlagenkosten senken**
 - Kostenoptimale Gestaltung des Kreislaufes, rechnerisch nachweisbar
- **Fehlerkosten vermeiden**
 - Rechnerische Nachweise der Entlüftbarkeit und der Dampfreichweite
- **Planungskosten reduzieren**
 - Weitgehende Automatisierung
- **Installationskosten senken**
 - Vollständige Ausführungsplanung (MAG, Stückliste)

In diesem Sinne ist die thermohydraulische Methode ein Schlüssel zur Kostensenkung bei Solaranlagen

Dem Bundesamt für Energie danke ich
Für die Förderung der Projekte

- Handbuch zur Thermohydraulik von Solaranlagen
- Programm THD – Thermohydraulisches Dimensionierungsprogramm für Solaranlagen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Ihnen danke ich
für Ihre Aufmerksamkeit