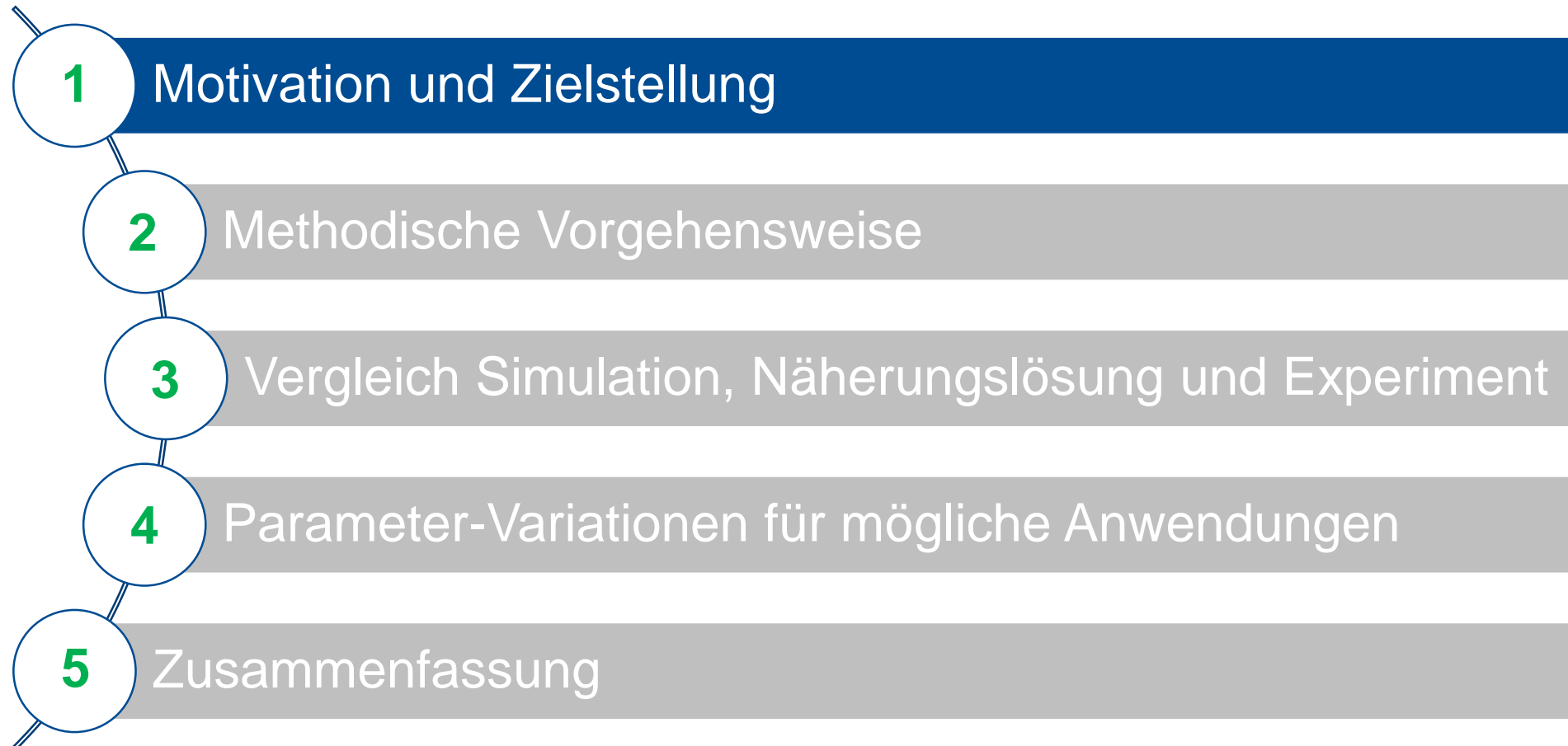


Dezember 2024

# Kompodium zur beschleunigten Entwicklung energieeffizienter Faltenfilter

Das Forschungsprojekt wurde über die Projektförderung „INNO-KOM“ durch den Projektträger Euronorm GmbH vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert.



Dieses Kompendium soll Konfektionäre und Medienhersteller bei der Entwicklung von energieeffizienten Faltenfiltern unterstützen.

Der Anwendungsbereich des Kompendiums umfasst Filtermedien und daraus konfektionierte Faltenfilterelemente für den Einsatz in Raumluftechnischen Anlagen in den Filterklassen von ePM10 bis ePM1.

Die Nutzung des Kompendiums liefert Daten zum Differenzdruck des Filterelements in Abhängigkeit der Faltenanzahl pro Längeneinheit. Dies erfolgt ausschließlich auf Basis bekannter Eigenschaften des Filtermediums und geometrischer Daten des Filterelements.

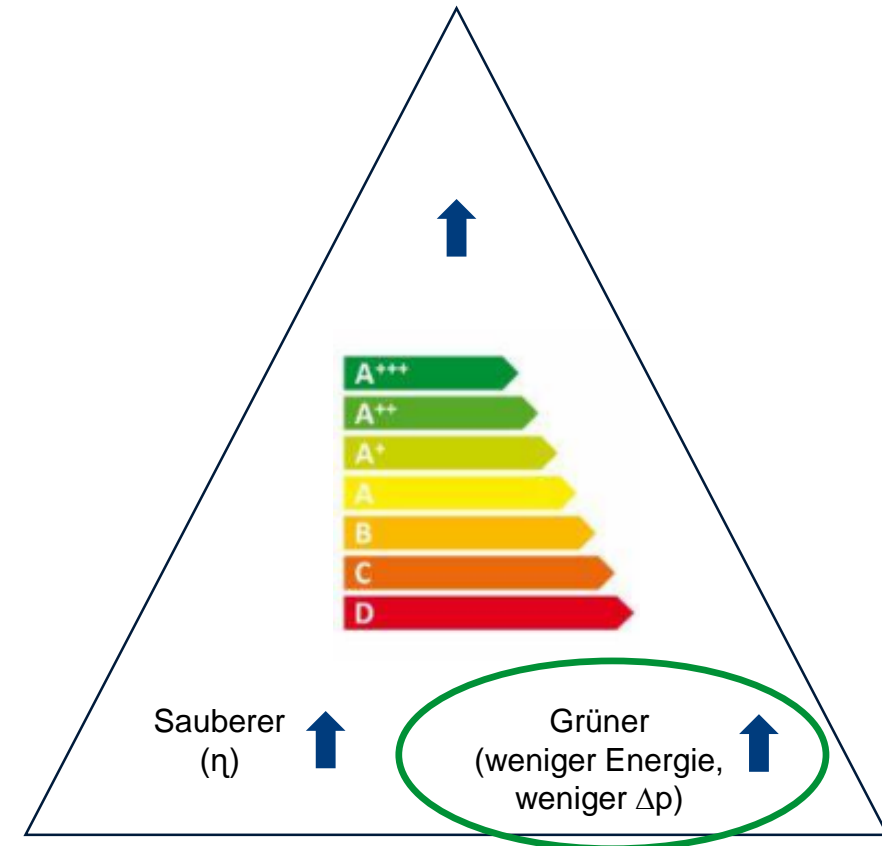
80 % der Gesamtkosten eines Feinstaubfilters sind Energiekosten bei Raumluftechnischen Anlagen, die Räume belüften und Partikel aus der Raumluft filtern.

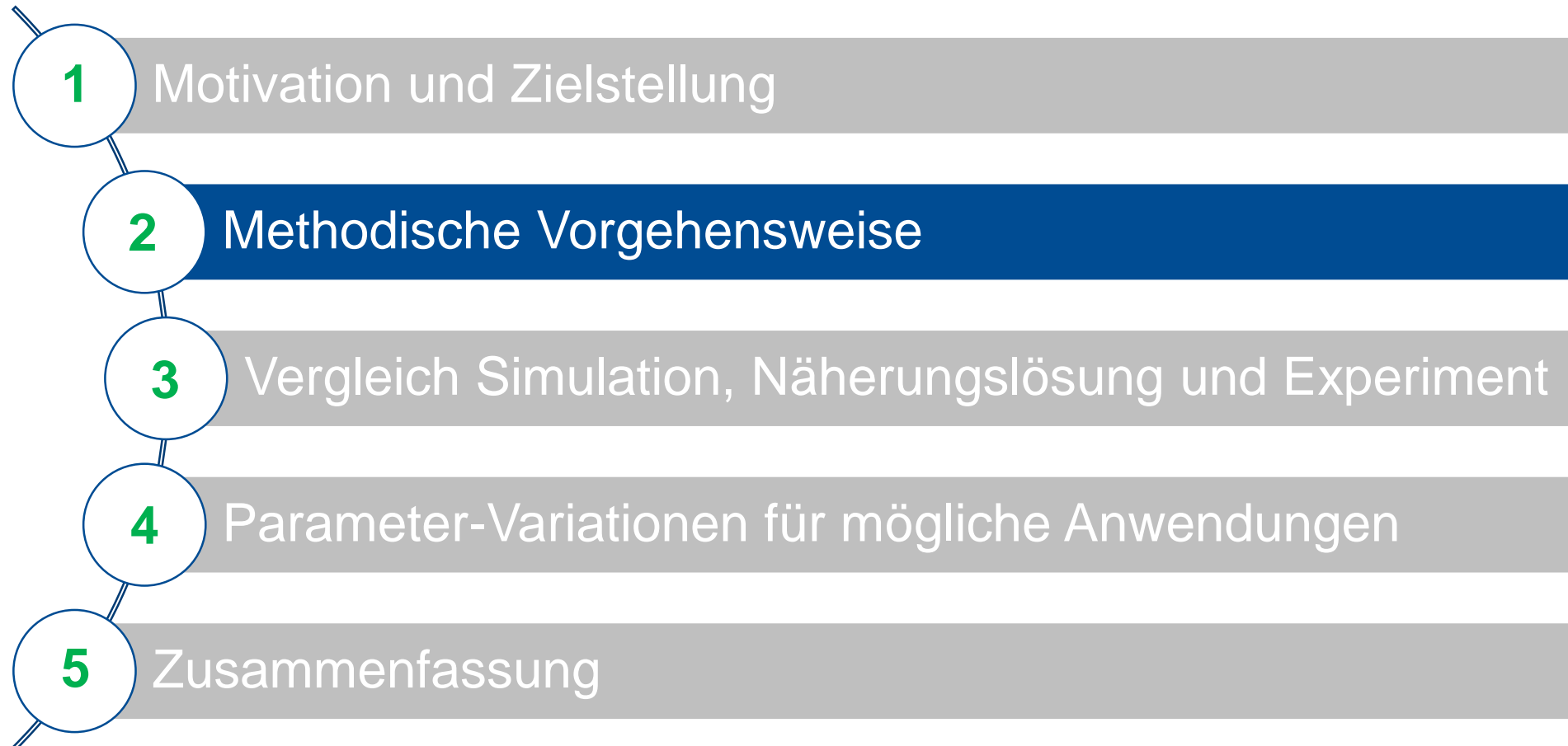


Zielstellungen des zugrunde liegenden Forschungsprojekts waren die:

- Optimierung des Differenzdrucks von Faltenfiltern und damit die Minimierung des Energiebedarfs,
- Erstellung des vorliegenden Kompendiums zur Unterstützung bei der beschleunigten Entwicklung energieeffizienter Faltenfilter.

Projektfokus:





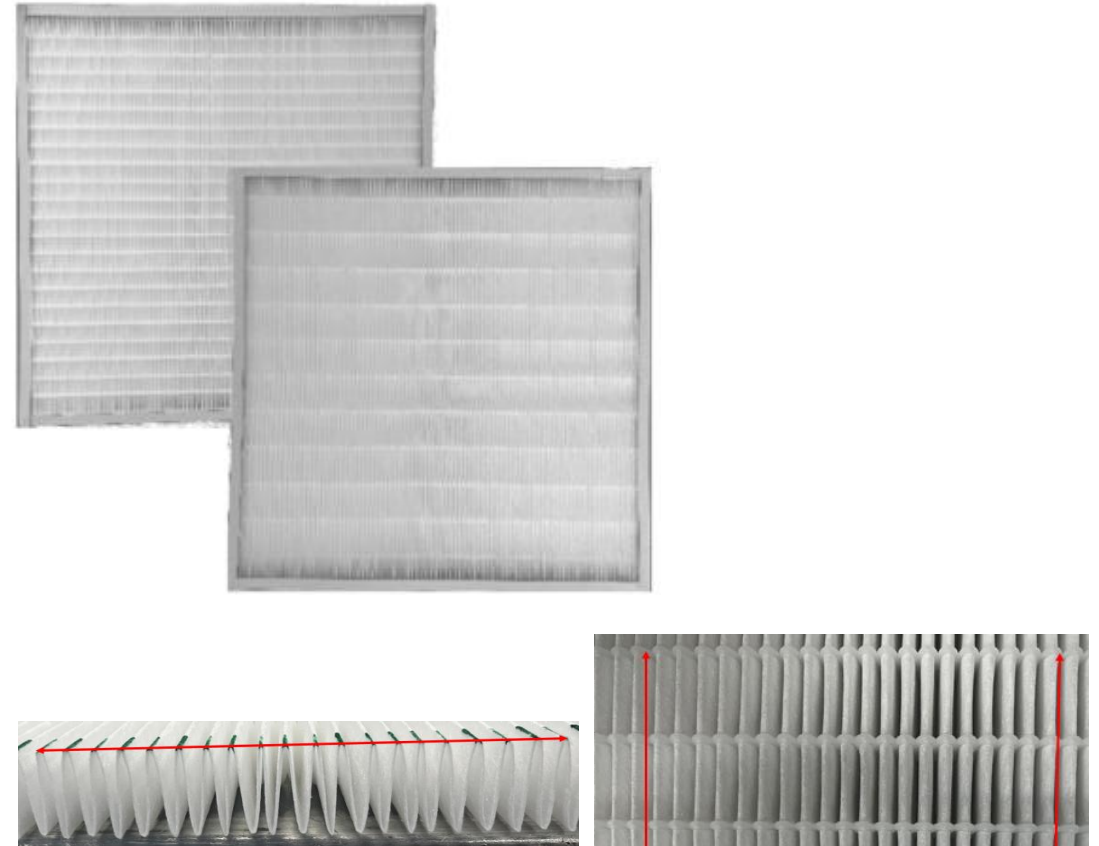
Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden Minipleat-Filterelemente angefertigt:

- aus fünf unterschiedlichen Filtermedien,
- in den Filterelementhöhen 25, 48 und 96 mm sowie
- mit Faltenabständen von rund 3 bis 10 mm.

Die Stabilisierung der Falten erfolgte mit Hotmelt-Kleber.

Die Filterelemente sind gekennzeichnet durch eine Größe von 590 mm x 590 mm und einem 15 mm breiten Papprahmen.

Projektspezifisch hergestellte Minipleat-Filterelemente.



Die verwendeten Filtermedien dienten als Referenz für virtuelle numerische Modelle (Software Geodict), mit denen umfangreiche und zeitintensive Parameter-Variationen zur Mediendicke, Luftdurchlässigkeit, Faltenhöhe, Faltenanzahl pro Längeneinheit, Faltenform und Volumenstrom durchgeführt wurden.

Die erstellte Datenbasis mit über 600 Datenpunkten bildete die Grundlage zur Anwendung der Ähnlichkeitstheorie und Dimensionsanalyse (Buckingham'sches Pi-Theorem), die im Ergebnis eine analytisch unmittelbar lösbare Näherungsgleichung zur Berechnung des Differenzdrucks am Filterelement liefert.

## Referenz-Filtermedien.

### *Filterklasse ePM10: Einlagiges Design*

Medium A: Faservliesstoff, PP+PP/PE,  
FM = 75 g/m<sup>2</sup>, d = 0,73 mm, LDK = 1800 l/(m<sup>2</sup>s)

Medium B: Meltblown, PP,  
FM = 140 g/m<sup>2</sup>, d = 1,19 mm, LDK = 690 l/(m<sup>2</sup>s)

### *Filterklasse ePM2,5: Zwei- und dreilagiges Design*

Medium C: Faservliesstoff, Meltblown, PP+PP/PE, PP,  
FM = 90 g/m<sup>2</sup>, d = 0,84 mm, LDK = 400 l/(m<sup>2</sup>s)

Medium D: Spinnvliesstoff, Meltblown, Spinnvliesstoff,  
PP/PET, PP, PP,  
FM = 95 g/m<sup>2</sup>, d = 0,68 mm, LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s)

### *Filterklasse ePM1: Dreilagiges Design*

Medium E: Spinnvliesstoff, Nanofaser-E-Spun, Spinnvliesstoff, jeweils PP,  
FM = 104 g/m<sup>2</sup>, d = 0,91 mm, LDK = 960 l/(m<sup>2</sup>s)

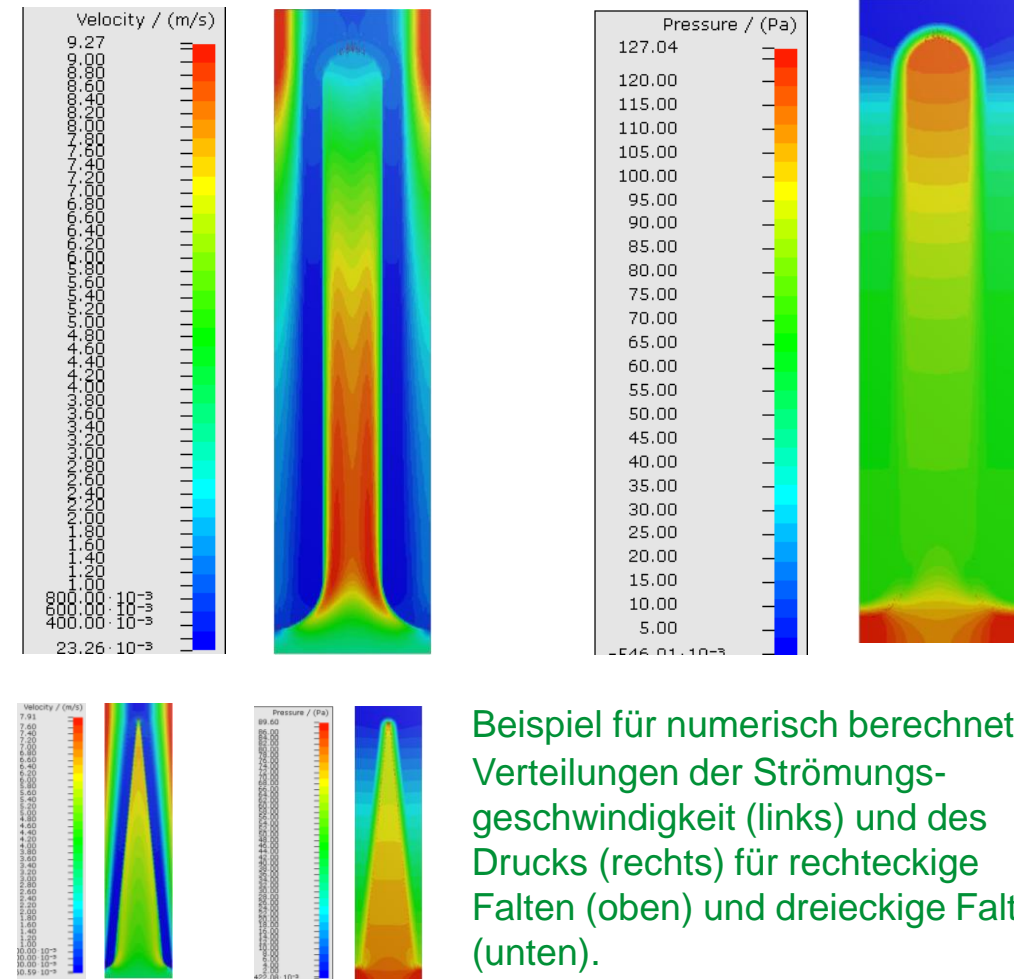
FM: Flächenmasse, d: Mediumdicke, LDK: Luftdurchlässigkeit.

Bei der numerischen Modellbildung werden zwei idealisierte Faltenformen, rechteckige und dreieckige Falten, als Grenzfälle betrachtet.

In realen Filterelementen können sich auf Grund der Dicke und der Steifigkeit des Filtermediums sowie der Betriebsparameter während des Faltprozesses andere unregelmäßige Faltenformen ausbilden.

Die Faltenform hat einen entscheidenden Einfluss auf die Größe des Differenzdrucks. Durch die zwei betrachteten Grenzfälle der rechteckigen und dreieckigen Falten sollen auch Zwischenformen erfasst werden.

## Idealisierte Faltenformen.



Beispiel für numerisch berechnete Verteilungen der Strömungsgeschwindigkeit (links) und des Drucks (rechts) für rechteckige Falten (oben) und dreieckige Falten (unten).

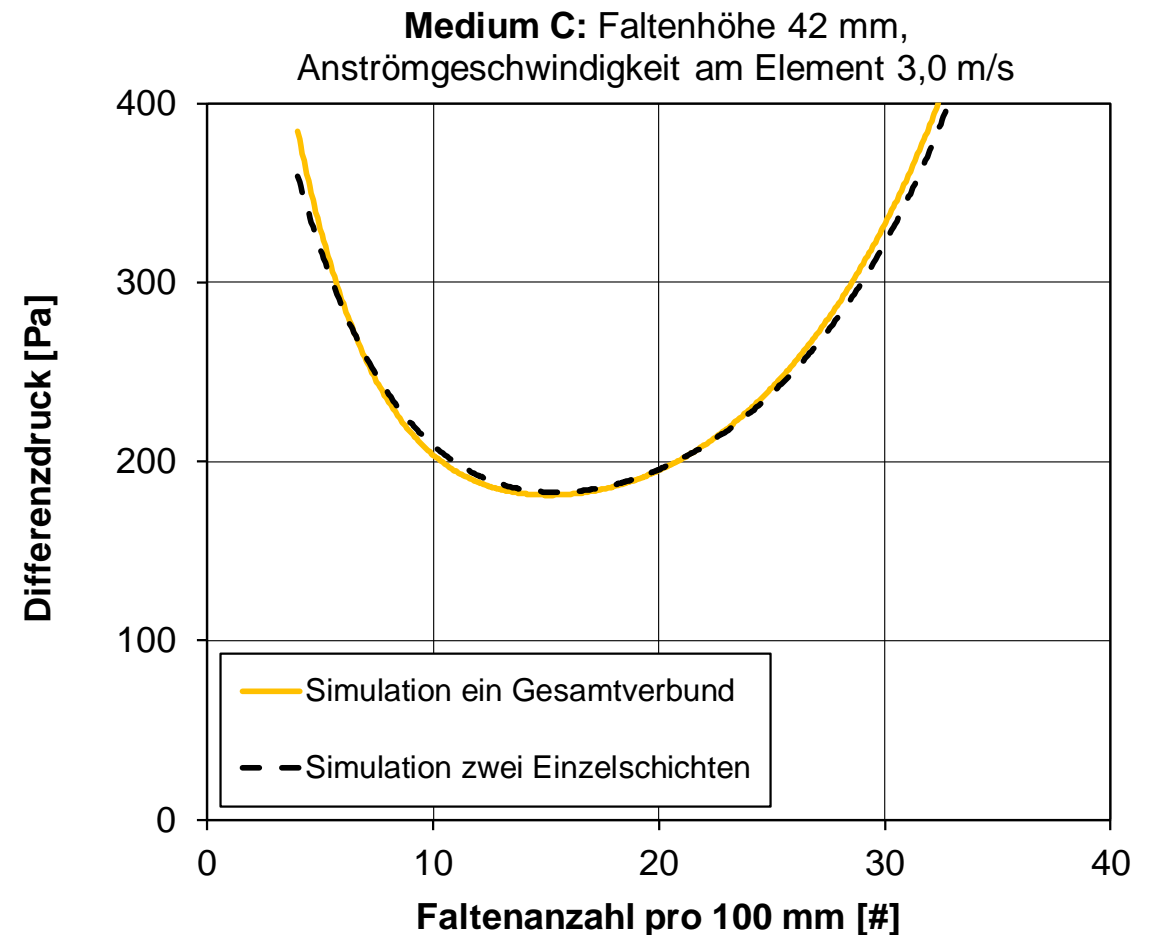


Für Filtermedien mit mehrlagigem Design wurde durch vergleichende Berechnungen der Differenzdrücke gezeigt, dass die Betrachtung des Gesamtverbundes mit den zugehörigen Daten für Gesamt-Mediumdicke und Gesamt-Luftdurchlässigkeit zu annähernd gleichen Ergebnissen führt, wie die Betrachtung gestapelter einzelner Lagen mit den zugehörigen Einzel-Daten.

Dieses Ergebnis bedeutet für die Anwender, dass die i. d. R. bekannten Daten für den Gesamtverbund des Filtermediums als Eingabeparameter für die Berechnung des Differenzdrucks verwendet werden können.

Es sind keine Informationen über einzelne Schichten des Mediums erforderlich.

## Mehrlagiges Mediendesign.



Unter den Voraussetzungen, dass:

- ausschließlich die Gesamtstruktur ohne Auflösung der Einzelschichten,
- die Grenzfälle der rechteckigen und dreieckigen Faltenform betrachtet,
- Eigenschaften von Filtermedien, die erfahrungsgemäß zur Konfektionierung von Filterelementen der Filterklassen ePM10 bis ePM1 geeignet sind,

berücksichtigt wurden, lieferten Parameter-Variationen über 600 Datenpunkte für virtuelle Filterelemente in Form von Differenzdruck-Kurven als Funktion der Faltenanzahl pro 100 mm.

Relevanter Wertebereich der Parameter-Variationen zur Berechnung des Differenzdrucks von virtuellen Filterelementen:

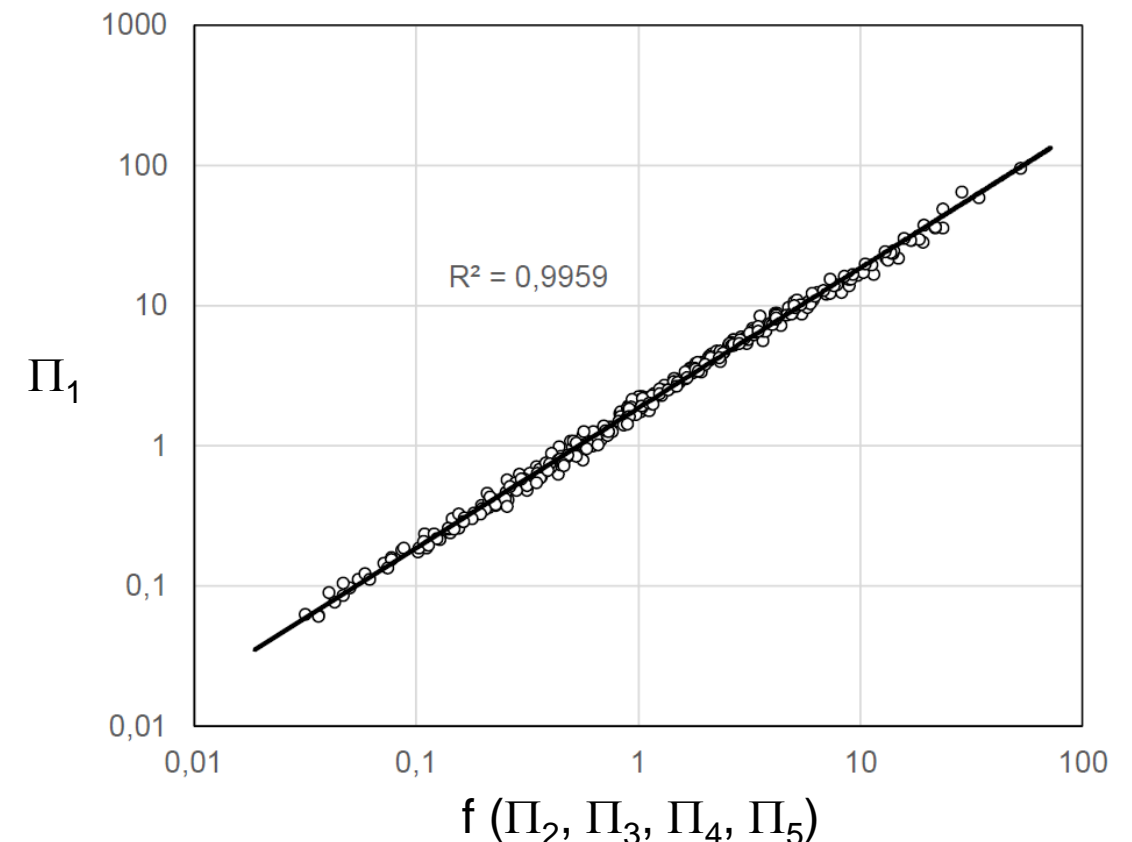
Mediendicke:	0,2 bis 1,2 mm
Permeabilität:	$2,5 \cdot 10^{-11}$ bis $2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$
Luftdurchlässigkeit:	300 bis 3000 l/(m <sup>2</sup> s)
Faltenhöhe:	12 bis 150 mm
Falten pro 100 mm:	4 bis 40 Stück
Faltenform:	rechteckig und dreieckig
Volumenstrom:	2009 und 3400 m <sup>3</sup> /h

Die Parameter-Variationen lieferten Differenzdruckkurven, deren u-förmiger Verlauf ein Minimum bei einer bestimmten Faltenanzahl pro Längeneinheit besaß (siehe z.B. Seiten 15 und 16).

Diese Datenbasis bildete die Grundlage zur Anwendung des Buckingham'schen Pi-Theorems zur Ähnlichkeitstheorie und Dimensionsanalyse.

Als Ergebnis resultierte daraus das Zusammenführen der unterschiedlichen Kurvenscharen in eine einzelne Kurve, die durch den funktionalen Zusammenhang der identifizierten Einflussparameter entstand.

Zusammenführung von Kurvenscharen in eine einzelne Ergebnis-Kurve durch Auswertung dimensionsloser Pi-Gruppen.



Einflussparameter auf den Differenzdruck  $\Delta p$  sind physikalische Parameter des Filtermediums (Mediendicke  $d$ , Permeabilität  $k$ ), die geometrischen Parameter der Falten (Faltenhöhe  $H$ , Breite des Faltenzwischenraums  $s$ ) und Strömungsparameter (Anströmgeschwindigkeit am Filterelement  $v_K$ , Dichte Luft  $\rho$ , Dynamische Viskosität der Luft  $\eta$ ).

Nach dem Pi-Theorem liegen  $n = 8$  Einflussparameter (inkl.  $\Delta p$ ) vor. Das System besitzt  $m = 3$  Dimensionen aus Länge  $L$ , Zeit  $T$  und Masse  $M$ . Die Anzahl dimensionsloser Pi-Gruppen zur Beschreibung des Systems wird durch  $n - m = 5$  berechnet.

Der Differenzdruck über dem Filterelement  $\Delta p_{\text{ges}}$  setzt sich aus dem Differenzdruck am Medium  $\Delta p_m$  und dem Differenzdruck aufgrund des Widerstands in der Strömung im Faltenzwischenraum  $\Delta p_c$  zusammen.

(Differenzdrücke durch Kontraktion und Expansion der Strömung anströmseitig und abströmseitig des Filterelements wurden aufgrund des geringen Einflusses vernachlässigt.)

Dimensionslose Pi-Gruppen für rechteckige Falten:

$$\Pi_1 = \Delta p_c / \Delta p_m \quad \Pi_2 = k^{1/2} / s \quad \Pi_3 = s / d$$

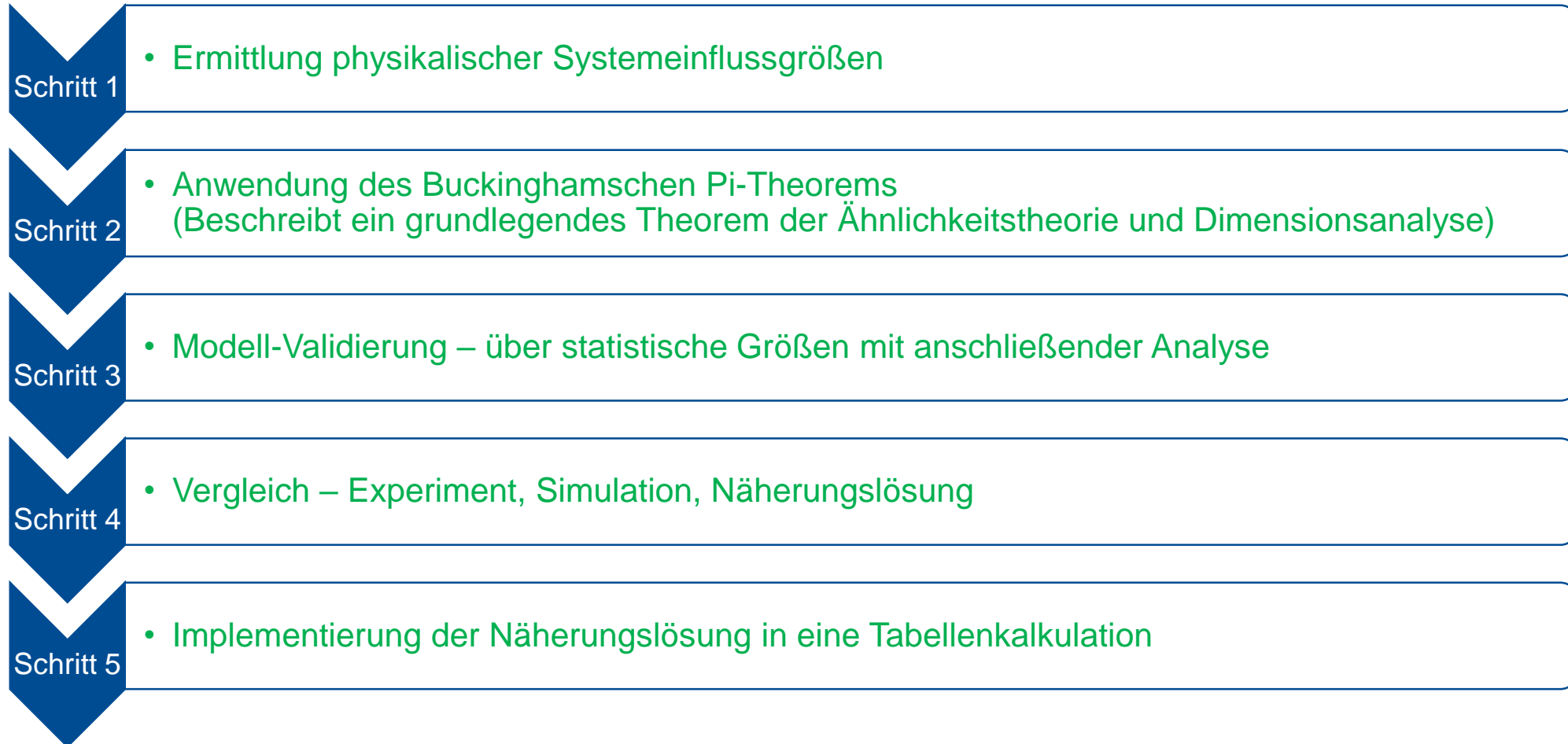
$$\Pi_4 = H / s \quad \Pi_5 = \rho d v_m / \eta$$

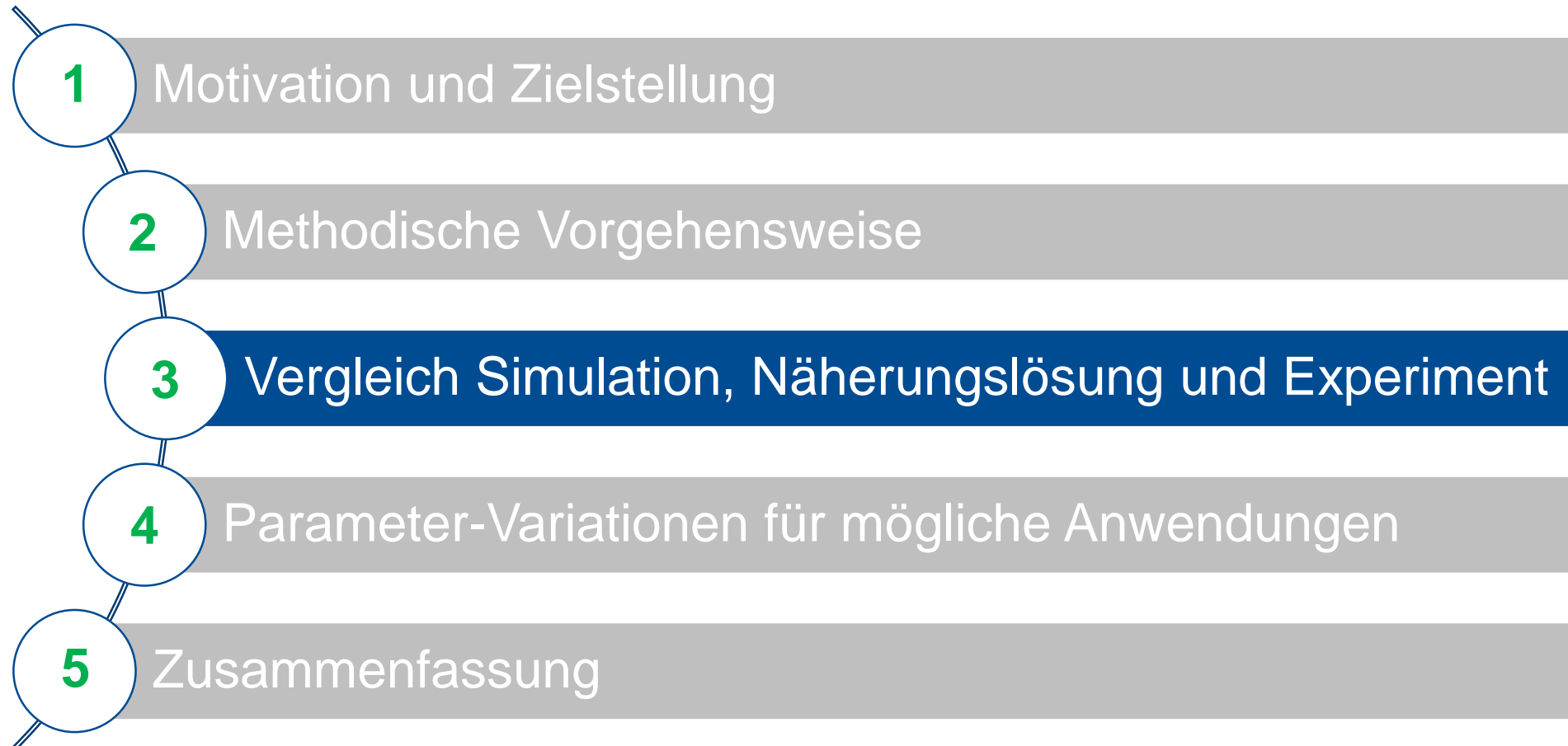
Ansatz für Näherungsgleichung:

$$\Pi_1 = (\Pi_2)^a (\Pi_3)^b (\Pi_4)^c (\Pi_5)^d$$

$$\Delta p_{\text{ges}} / \Delta p_m = 1 + \Delta p_c / \Delta p_m$$

Entwicklungsschritte zum Konfigurierungstool für Minipleat-Filterelemente.



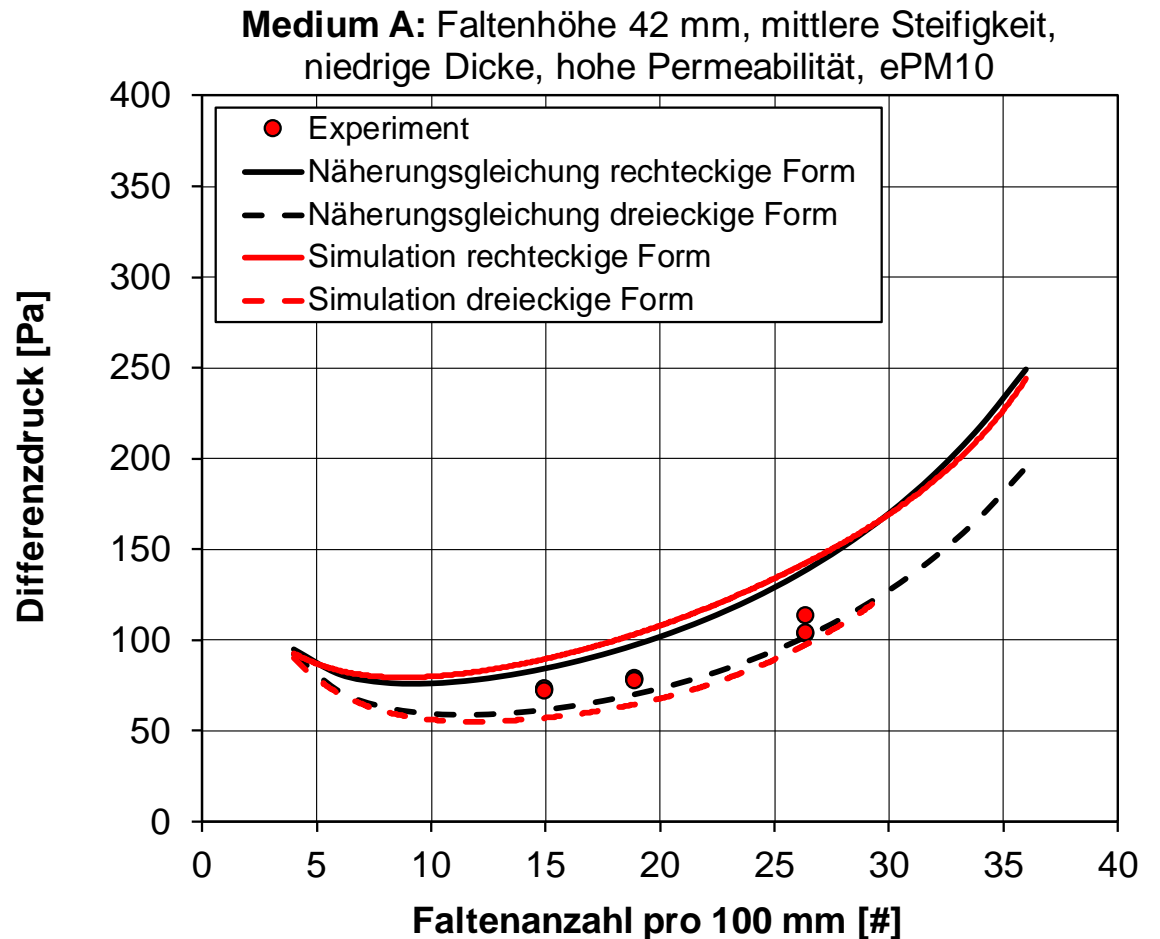


Die folgenden Diagramme zeigen die gute Übereinstimmung zwischen den viel Zeit und Computer-Ressourcen beanspruchenden numerischen Modellierungen und den unmittelbar berechenbaren Näherungslösungen auf Basis einer Tabellenkalkulation. Die Näherungslösungen basieren auf dem Ansatz von Seite 12 und der Bestimmung der Exponenten a bis d mittels Iterationsverfahren für die über 600 Datenpunkte der virtuellen Filterelemente.

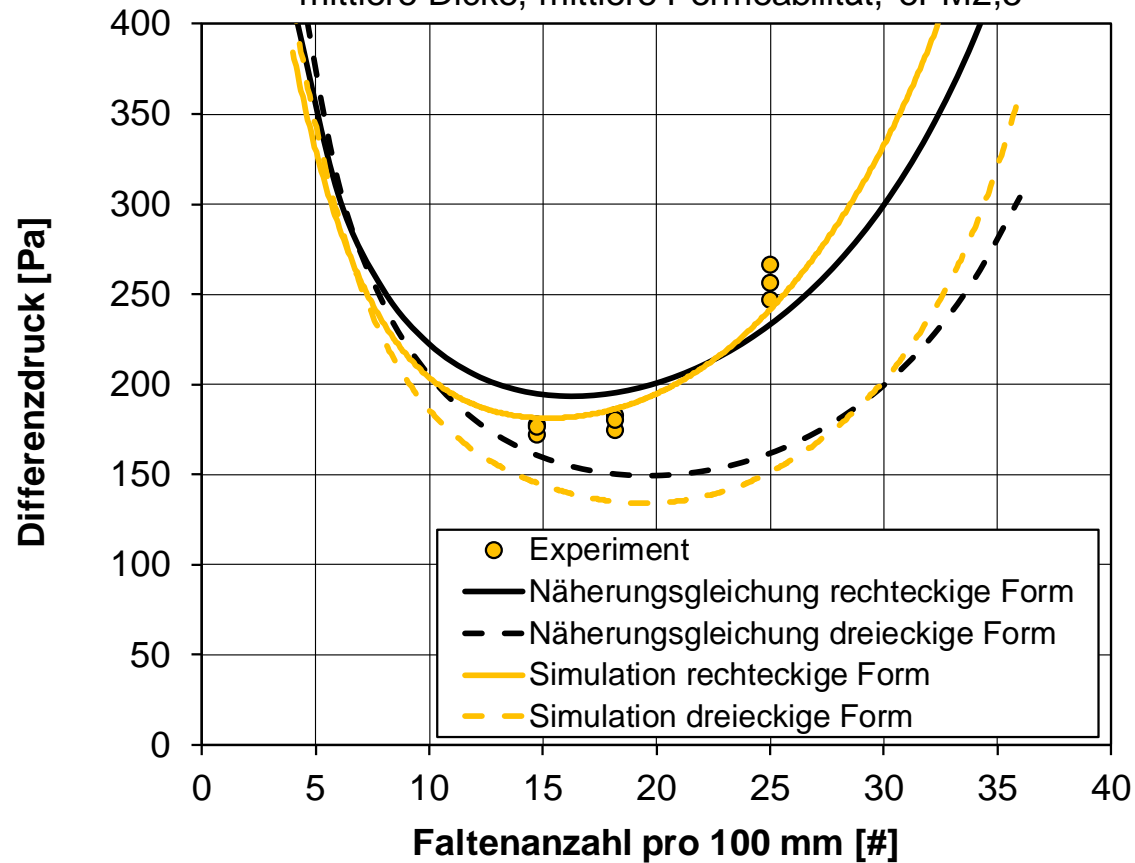
Durchgezogene Linien zeigen Ergebnisse für die rechteckige Faltenform, gestrichelte Kurven für die dreieckige Faltenform.

Experimentelle Ergebnisse liegen i.d.R. zwischen den berechneten Grenzkurven.

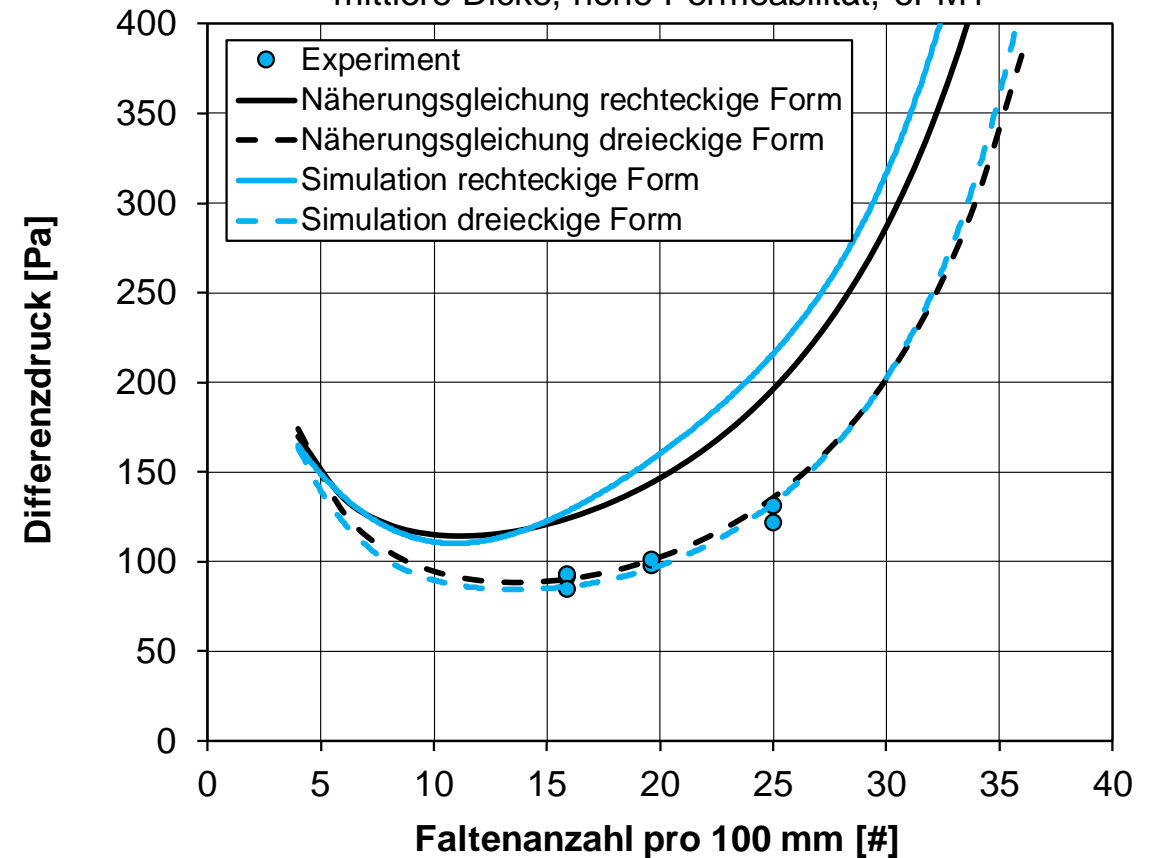
## Vergleich Simulation, Näherungslösung und Experiment.



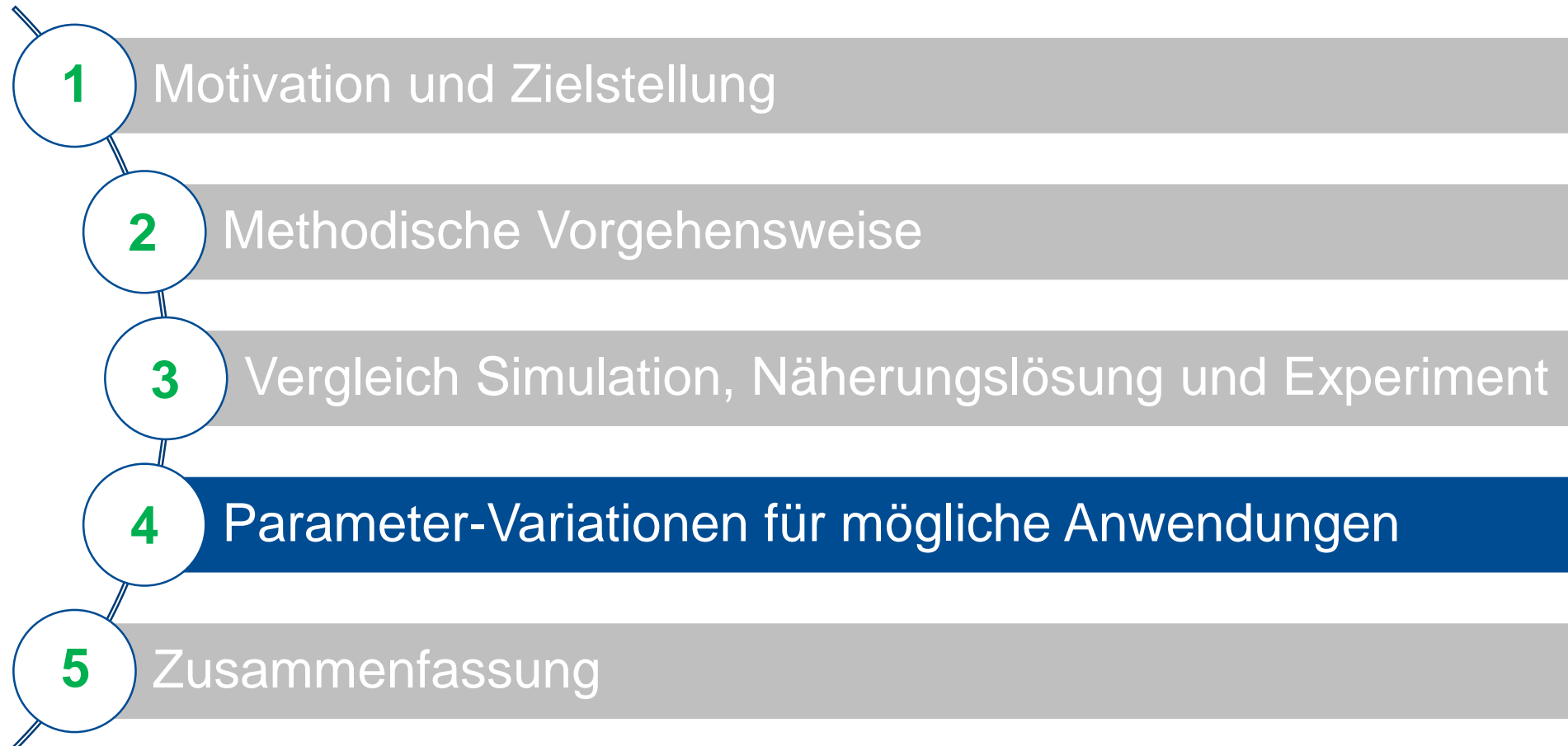
**Medium C:** Faltenhöhe 42 mm, mittlere Steifigkeit, mittlere Dicke, mittlere Permeabilität, ePM2,5



**Medium E:** Faltenhöhe 42 mm, sehr hohe Steifigkeit, mittlere Dicke, hohe Permeabilität, ePM1







Die Eingaben erfolgen in einer Tabellenkalkulation zur Berechnung des minimalen Differenzdrucks, der zugehörigen Faltenanzahl pro 100 mm und des Faltenabstands:

**Filtermedien:** Zwei Varianten von Filtermedien können unabhängig voneinander bzgl. der Mediendicke und der Luftdurchlässigkeit definiert werden.

**Anwendung:** Der Nennvolumenstrom wird festgelegt.

**Filterelement:** Durch die Breite, Länge und Rahmenbreite wird das Filterelement beschrieben. Die resultierende Faltenhöhe ist i.d.R. einige Millimeter kleiner als die Standard-Rahmenhöhe.

Ausgabe für idealisierte Faltenformen:

Der minimale Differenzdruck, die zugehörige Faltenanzahl pro 100 mm und der entsprechende Faltenabstand werden grafisch innerhalb einer Ergebniskurve und als numerische Werte in der Legende angegeben.

Es können zwei Filtermedien direkt miteinander verglichen werden.

Darüber hinaus werden die Ergebnisse getrennt nach der Faltenform (R = rechteckig, D = dreieckig) dargestellt.

Die folgenden drei Diagramme zeigen Variationen für zwei Filtermedien:

Variante 1: Luftdurchlässigkeit =  $500 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 1 mm

Variante 2: Luftdurchlässigkeit =  $1000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 0,5 mm

Dies entspricht der Situation, wenn zwei Medien übereinander gestapelt werden, sodass ein Medium mit doppelter Dicke und halbiertes LDK entsteht.

Diagramm 1 zeigt Ergebnisse für eine Faltenhöhe von 24 mm und einem Volumenstrom von  $2009 \text{ m}^3/\text{h}$ . Diagramme 2 und 3 zeigen Ergebnisse für größere Werte.

Andere Parameter:

Die Ergebnisse für weitere Variationen können durch geeignete Auswahl hier dargestellter Diagramme als Zwischenwerte abgeschätzt werden.

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 500 und 1000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

**Filtermedium:**

Variante 1

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

500

Variante 2

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

**Anwendung:**

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

2009

**Filterelement:**

Breite [mm]

590

Länge [mm]

590

Rahmenbreite [mm]

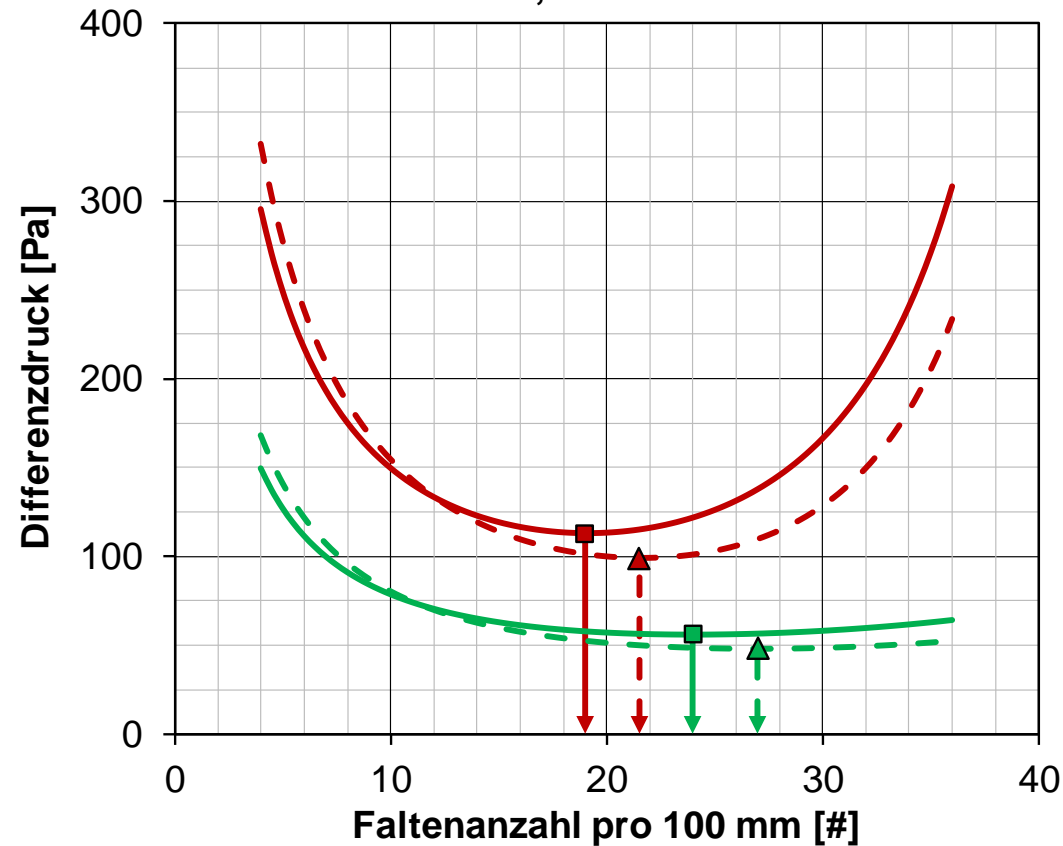
15

Faltenhöhe [mm]

24

Eingabe	
Dicke [mm]	1
Luftdurchlässigkeit [l/(m <sup>2</sup> s)]	500
Dicke [mm]	0,5
Luftdurchlässigkeit [l/(m <sup>2</sup> s)]	1000
Nennvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	2009
Breite [mm]	590
Länge [mm]	590
Rahmenbreite [mm]	15
Faltenhöhe [mm]	24

Faltenhöhe = 24 mm, Volumenstrom = 2009 m<sup>3</sup>/h



- LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 1 mm; R;  
113 Pa; 19 Falten; 5,3 mm
- - LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 1 mm; D;  
99 Pa; 21,5 Falten; 4,7 mm
- LDK = 1000 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 0,5 mm; R;  
56 Pa; 24 Falten; 4,2 mm
- - LDK = 1000 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 0,5 mm; D;  
48 Pa; 27 Falten; 3,7 mm

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 500 und 1000 l/(m<sup>2</sup>s)

### Minimaler Differenzdruck, Faltenanzahl pro 100 mm und Faltenabstand

#### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

500

Variante 2

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

#### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

#### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

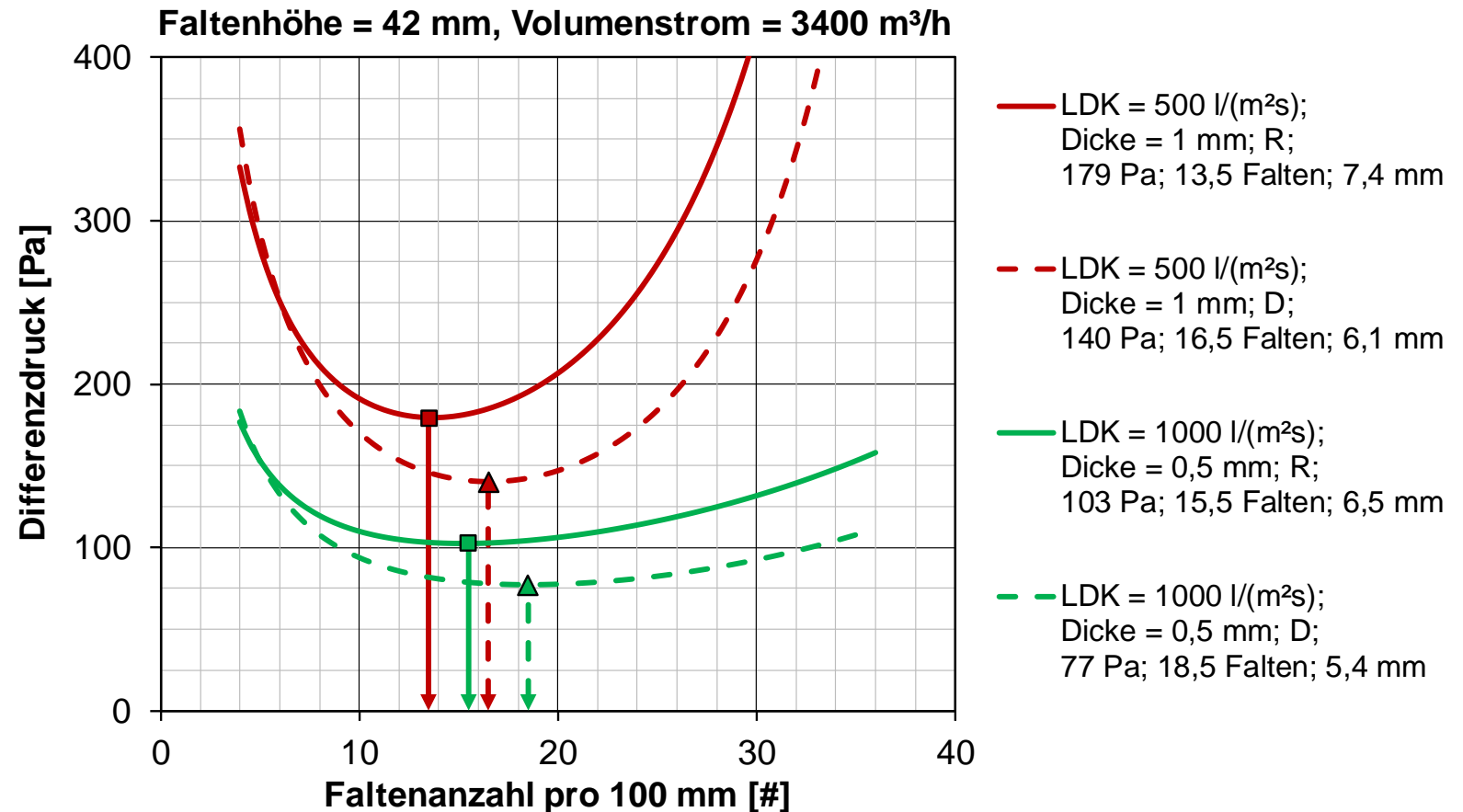
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

42



## Luftdurchlässigkeit (LDK): 500 und 1000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

**Filtermedium:**

Variante 1

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

500

Variante 2

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

**Anwendung:**

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

**Filterelement:**

Breite [mm]

590

Länge [mm]

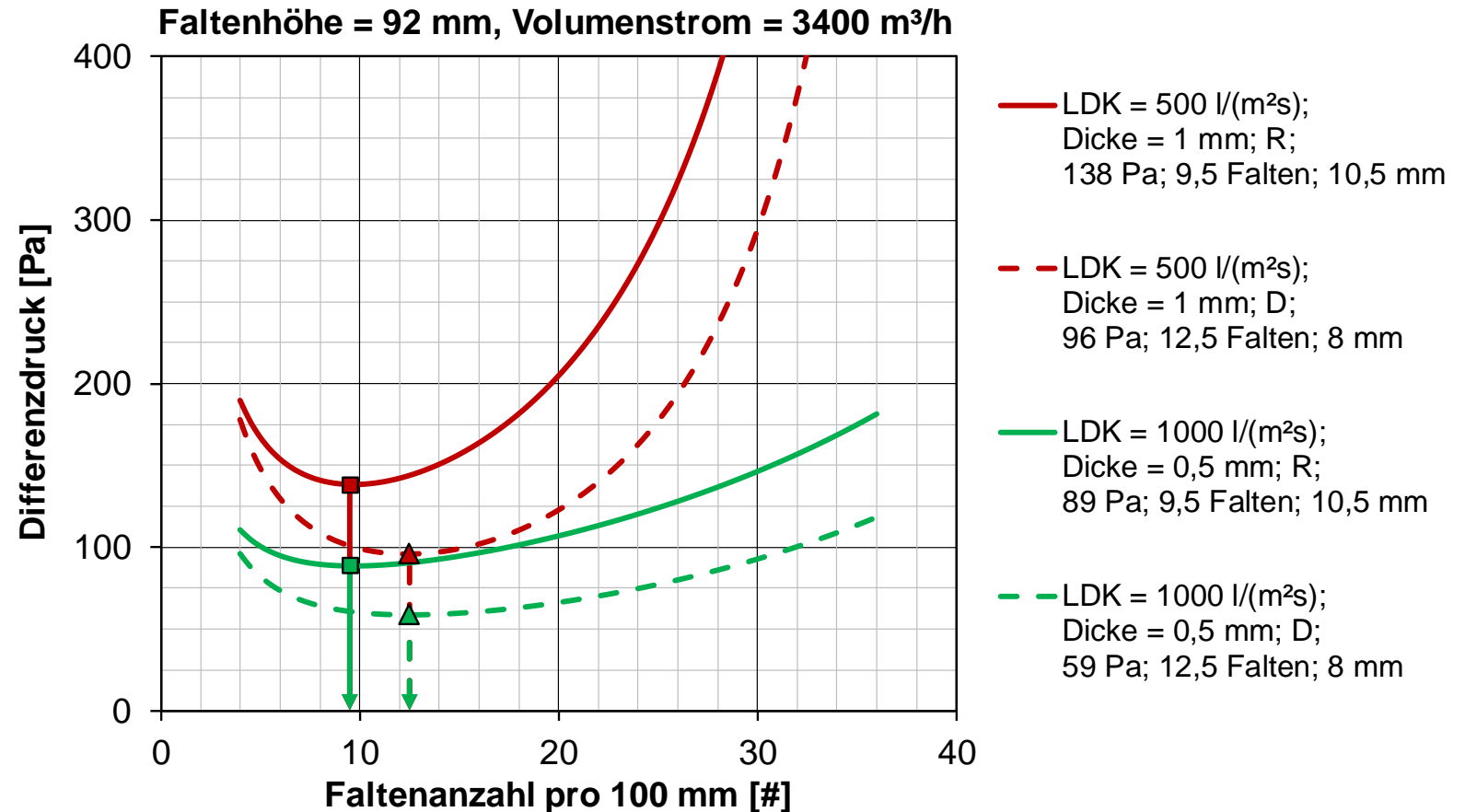
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

92



Die folgenden drei Diagramme zeigen Variationen für zwei Filtermedien:

Variante 1: Luftdurchlässigkeit =  $1000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 1 mm

Variante 2: Luftdurchlässigkeit =  $2000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 0,5 mm

Dies entspricht der Situation, wenn zwei Medien übereinander gestapelt werden, sodass ein Medium mit doppelter Dicke und halbiertes LDK entsteht.

Diagramm 1 zeigt Ergebnisse für eine Faltenhöhe von 24 mm und einem Volumenstrom von  $2009 \text{ m}^3/\text{h}$ . Diagramme 2 und 3 zeigen Ergebnisse für größere Werte.

Andere Parameter:

Die Ergebnisse für weitere Variationen können durch geeignete Auswahl hier dargestellter Diagramme als Zwischenwerte abgeschätzt werden.

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 1000 und 2000 l/(m<sup>2</sup>s)

### Minimaler Differenzdruck, Faltenanzahl pro 100 mm und Faltenabstand

#### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

Variante 2

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

#### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

2009

#### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

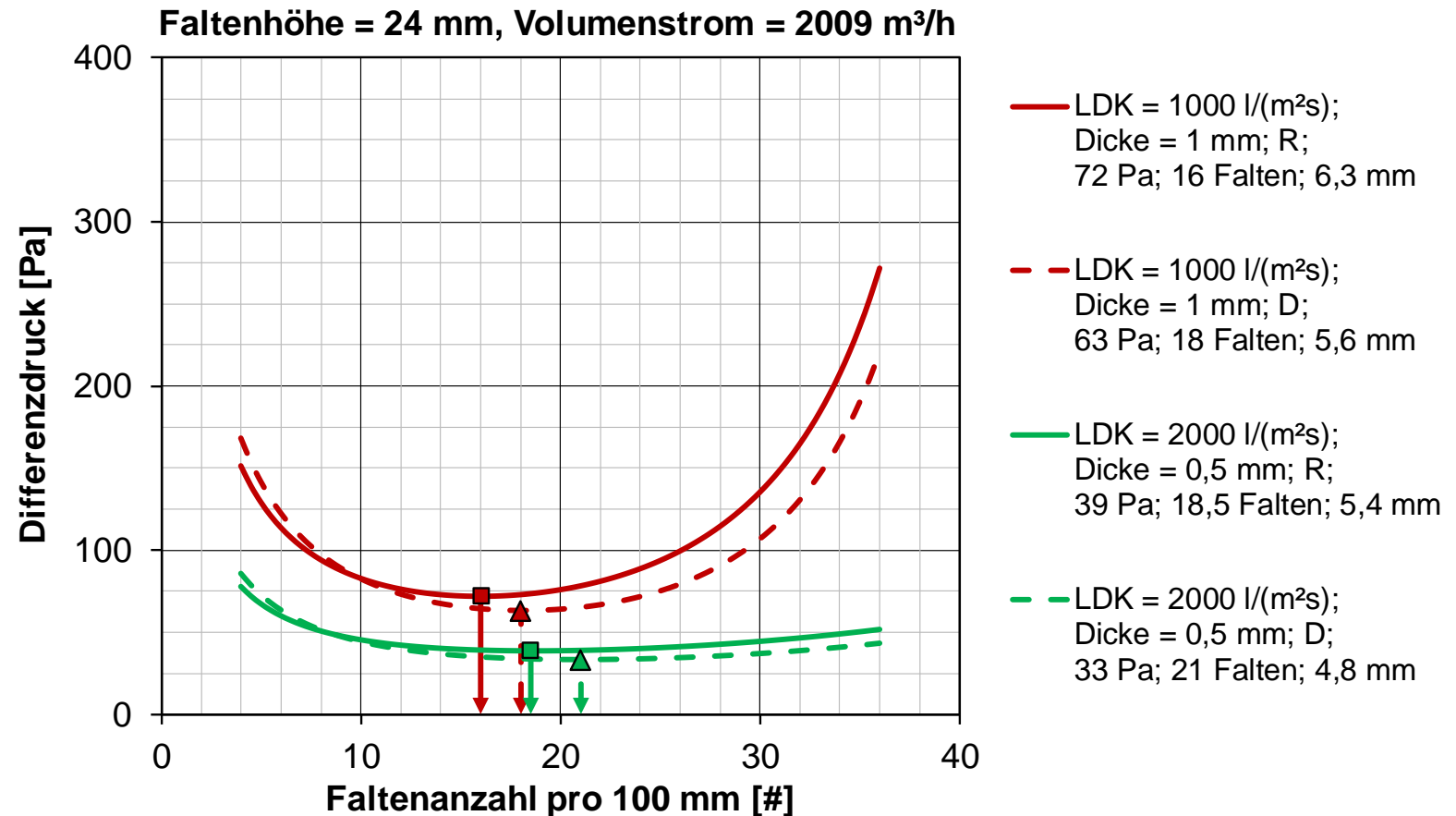
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

24





## Luftdurchlässigkeit (LDK): 1000 und 2000 l/(m<sup>2</sup>s)

### Minimaler Differenzdruck, Faltenanzahl pro 100 mm und Faltenabstand

#### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

Variante 2

Dicke [mm]

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

#### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

#### Filterelement:

Breite [mm]

Länge [mm]

Rahmenbreite [mm]

Faltenhöhe [mm]

Eingabe

1

1000

0,5

2000

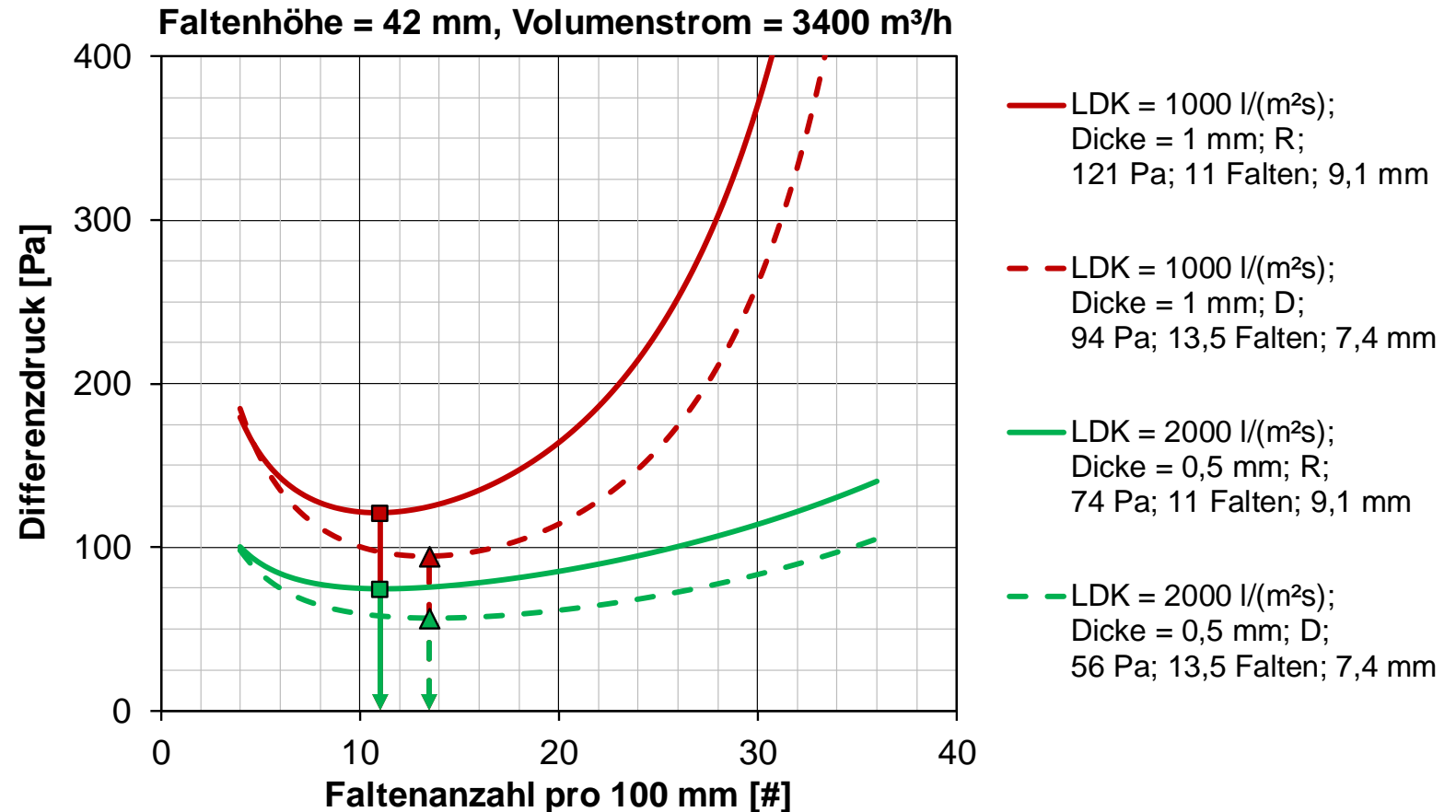
3400

590

590

15

42



## Luftdurchlässigkeit (LDK): 1000 und 2000 l/(m<sup>2</sup>s)

### Minimaler Differenzdruck, Faltenanzahl pro 100 mm und Faltenabstand

#### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

Variante 2

Dicke [mm]

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

#### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

#### Filterelement:

Breite [mm]

Länge [mm]

Rahmenbreite [mm]

Faltenhöhe [mm]

Eingabe

1

1000

0,5

2000

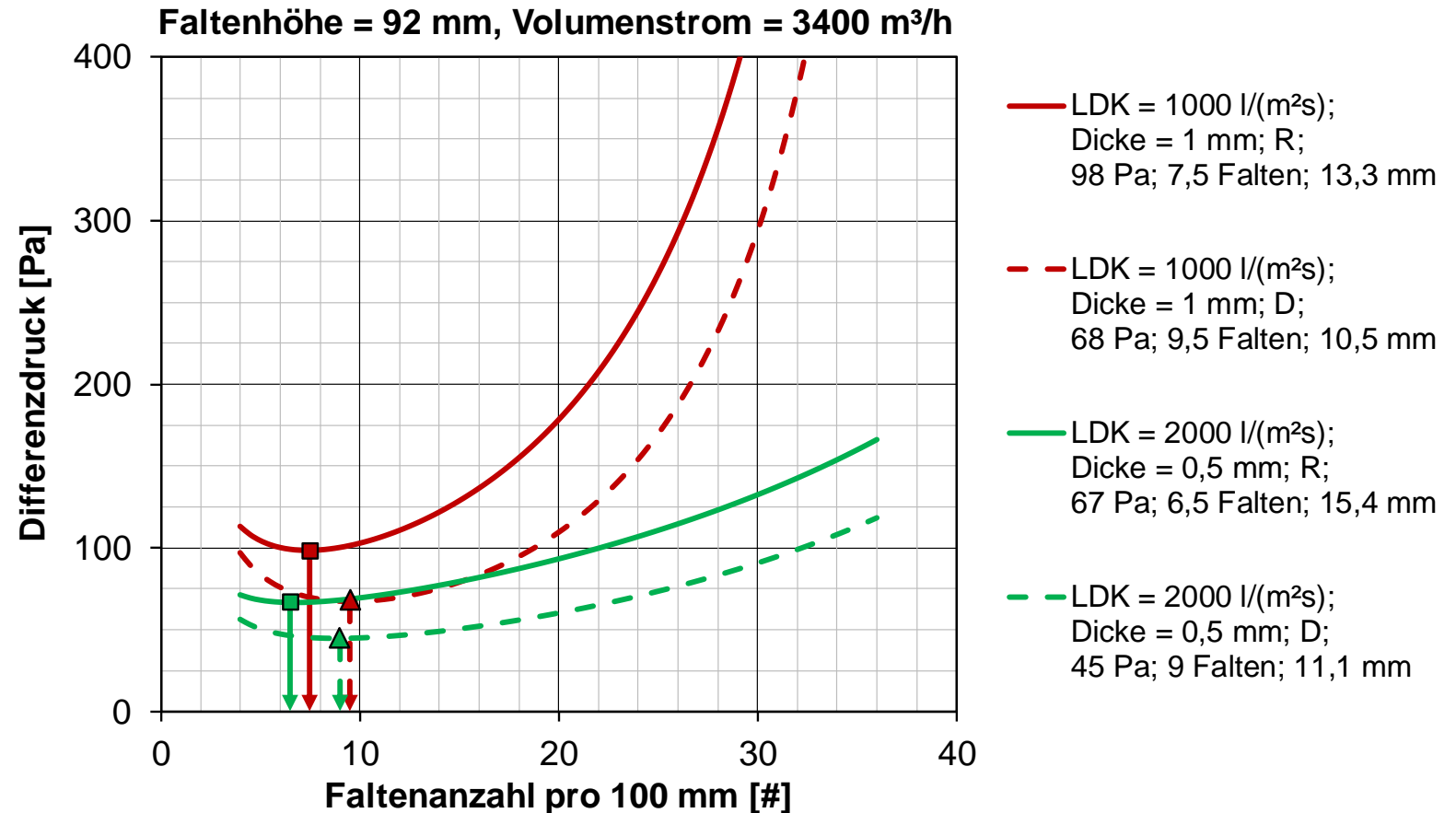
3400

590

590

15

92



Die folgenden drei Diagramme zeigen Variationen für zwei Filtermedien:

Variante 1: Luftdurchlässigkeit = 500 l/(m<sup>2</sup>s)  
Dicke = 0,5 mm

Variante 2: Luftdurchlässigkeit = 500 l/(m<sup>2</sup>s)  
Dicke = 1,0 mm

Dies entspricht der Situation, wenn Medien mit gleicher LDK aber unterschiedlicher Dicke hergestellt werden.

Diagramm 1 zeigt Ergebnisse für eine Faltenhöhe von 24 mm und einem Volumenstrom von 2009 m<sup>3</sup>/h. Diagramme 2 und 3 zeigen Ergebnisse für größere Werte.

Andere Parameter:

Die Ergebnisse für weitere Variationen können durch geeignete Auswahl hier dargestellter Diagramme als Zwischenwerte abgeschätzt werden.

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 500 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

**Filtermedium:**

Variante 1

Dicke [mm]

**0,5**

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

**500**

Variante 2

Dicke [mm]

**1**

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

**500**

**Anwendung:**

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

2009

**Filterelement:**

Breite [mm]

590

Länge [mm]

590

Rahmenbreite [mm]

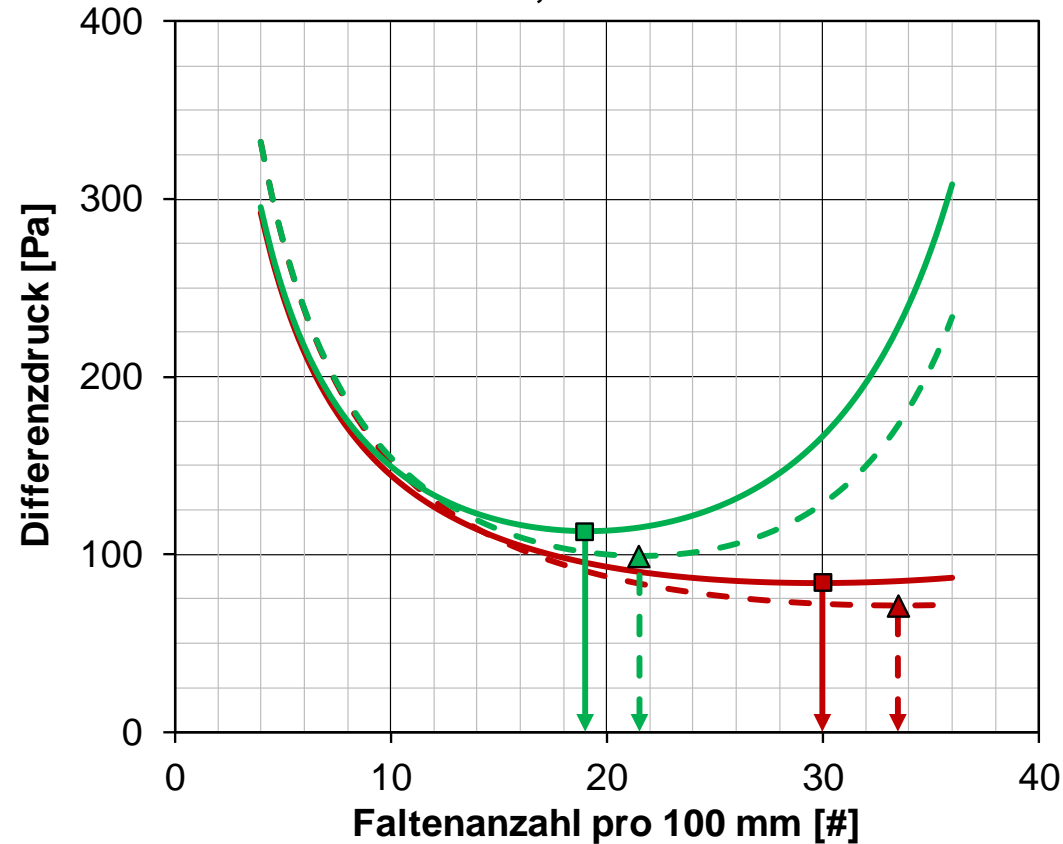
15

Faltenhöhe [mm]

24

Eingabe	
Dicke [mm]	0,5
Luftdurchlässigkeit [l/(m <sup>2</sup> s)]	500
Dicke [mm]	1
Luftdurchlässigkeit [l/(m <sup>2</sup> s)]	500
Nennvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	2009
Breite [mm]	590
Länge [mm]	590
Rahmenbreite [mm]	15
Faltenhöhe [mm]	24

Faltenhöhe = 24 mm, Volumenstrom = 2009 m<sup>3</sup>/h



- LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 0,5 mm; R;  
84 Pa; 30 Falten; 3,3 mm
- - LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 0,5 mm; D;  
71 Pa; 33,5 Falten; 3 mm
- LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 1 mm; R;  
113 Pa; 19 Falten; 5,3 mm
- - LDK = 500 l/(m<sup>2</sup>s);  
Dicke = 1 mm; D;  
99 Pa; 21,5 Falten; 4,7 mm

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 500 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

**0,5**

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

**500**

Variante 2

Dicke [mm]

**1**

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

**500**

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

590

Rahmenbreite [mm]

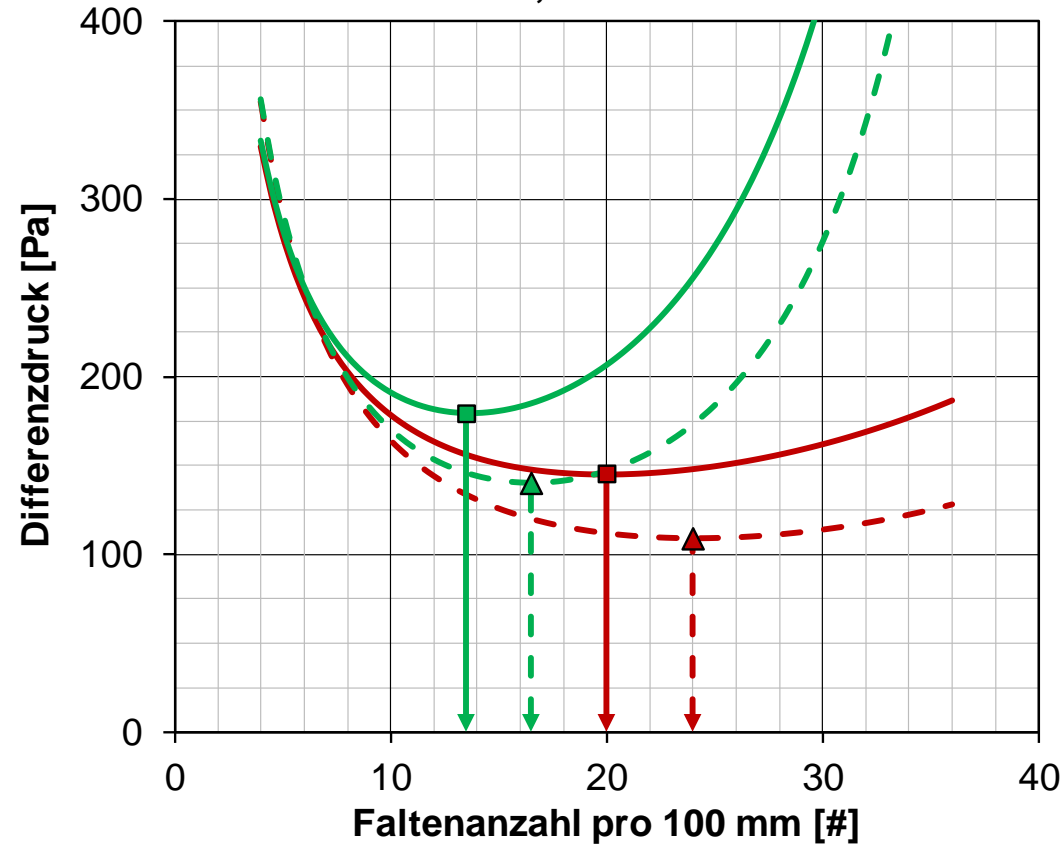
15

Faltenhöhe [mm]

42

Eingabe	
Dicke [mm]	0,5
Luftdurchlässigkeit [l/(m <sup>2</sup> s)]	500
Dicke [mm]	1
Luftdurchlässigkeit [l/(m <sup>2</sup> s)]	500
Nennvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	3400
Breite [mm]	590
Länge [mm]	590
Rahmenbreite [mm]	15
Faltenhöhe [mm]	42

Faltenhöhe = 42 mm, Volumenstrom = 3400 m<sup>3</sup>/h



## Luftdurchlässigkeit (LDK): 500 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

**0,5**

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

**500**

Variante 2

Dicke [mm]

**1**

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

**500**

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

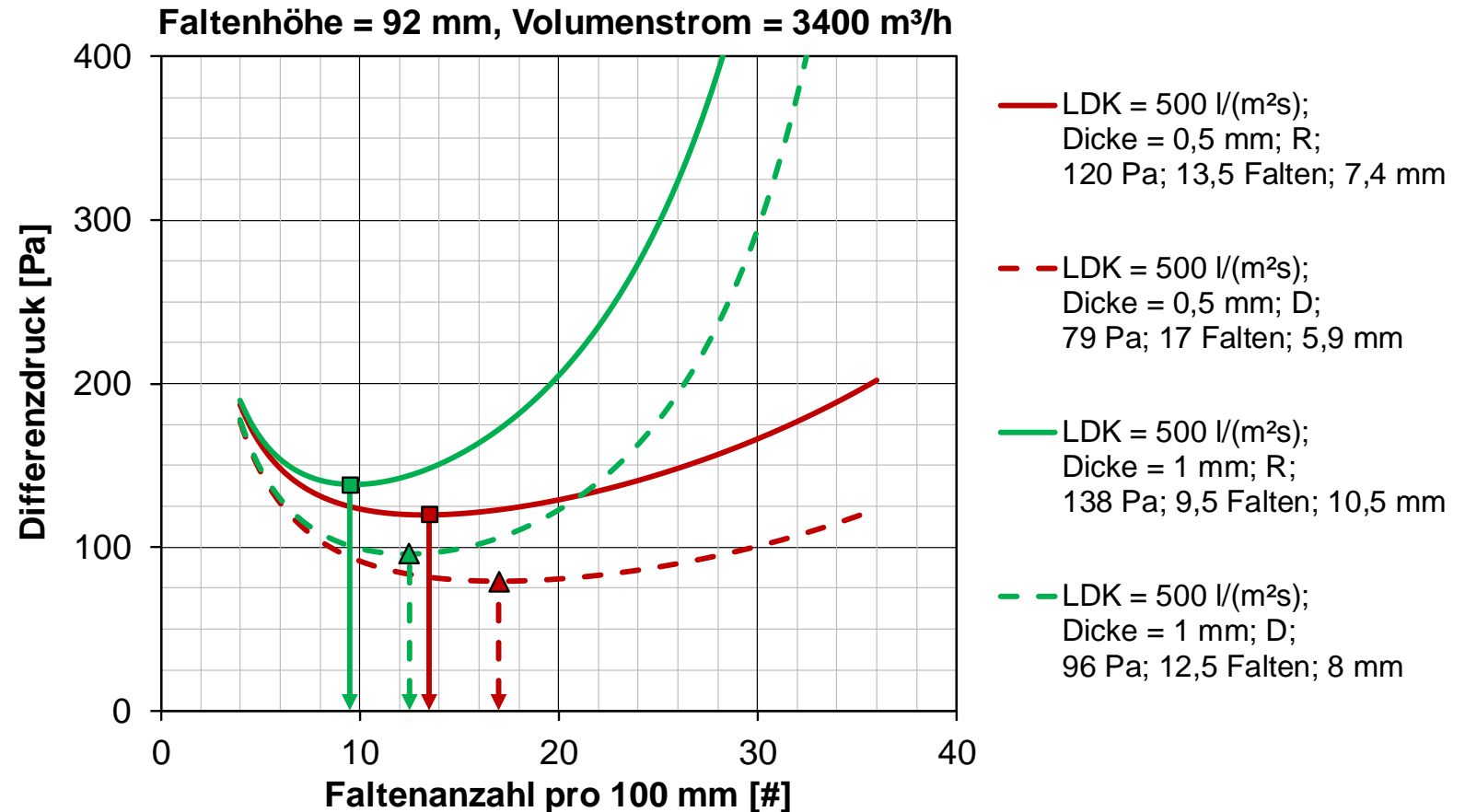
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

92



Die folgenden drei Diagramme zeigen Variationen für zwei Filtermedien:

Variante 1: Luftdurchlässigkeit =  $1000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 0,5 mm

Variante 2: Luftdurchlässigkeit =  $1000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 1,0 mm

Dies entspricht der Situation, wenn Medien mit gleicher LDK aber unterschiedlicher Dicke hergestellt werden.

Diagramm 1 zeigt Ergebnisse für eine Faltenhöhe von 24 mm und einem Volumenstrom von  $2009 \text{ m}^3/\text{h}$ . Diagramme 2 und 3 zeigen Ergebnisse für größere Werte.

Andere Parameter:

Die Ergebnisse für weitere Variationen können durch geeignete Auswahl hier dargestellter Diagramme als Zwischenwerte abgeschätzt werden.

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 1000 I/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

**Filtermedium:**

Variante 1

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [I/(m<sup>2</sup>s)]

1000

Variante 2

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [I/(m<sup>2</sup>s)]

1000

**Anwendung:**

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

2009

**Filterelement:**

Breite [mm]

590

Länge [mm]

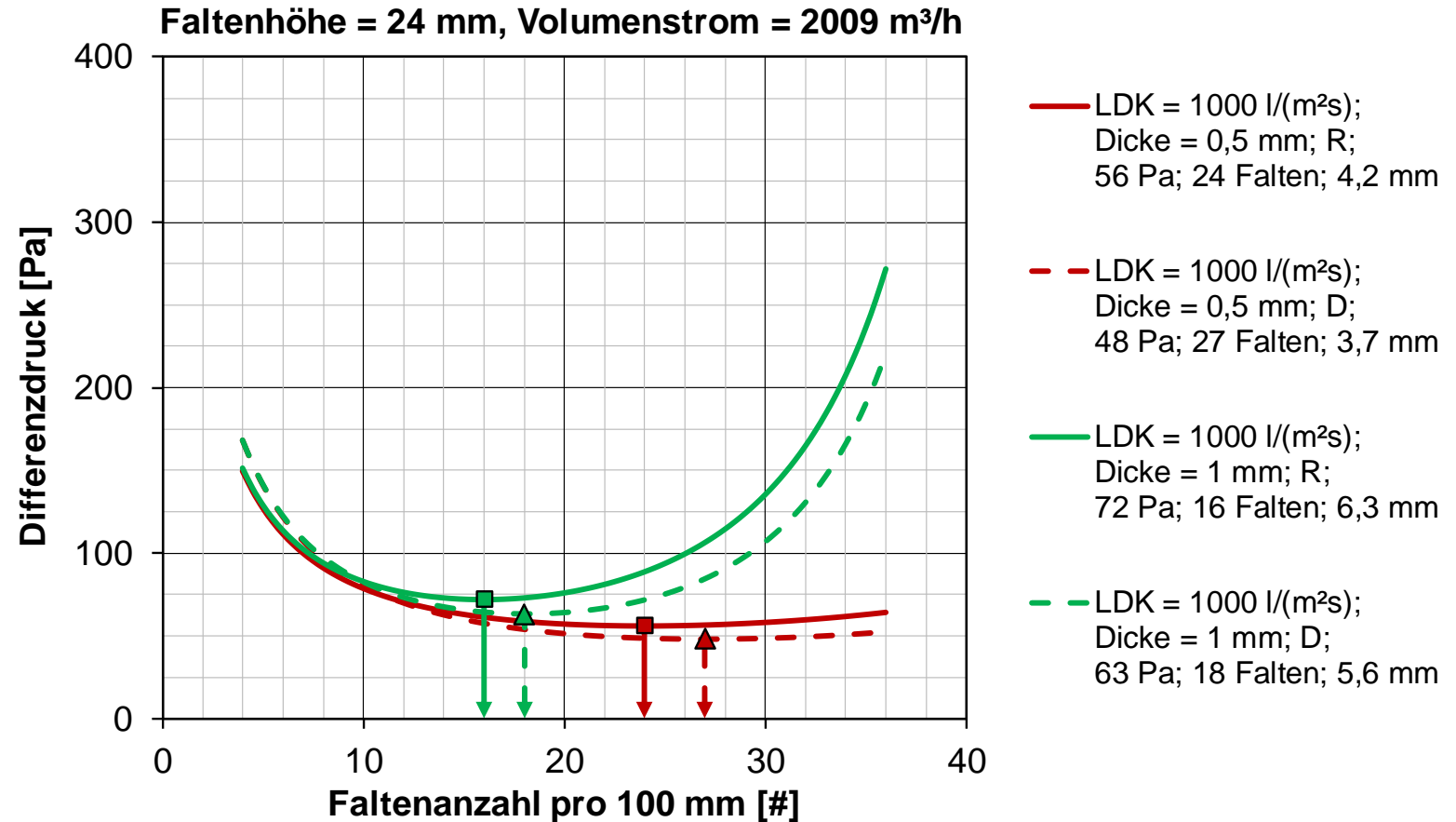
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

24





## Luftdurchlässigkeit (LDK): 1000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

Variante 2

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

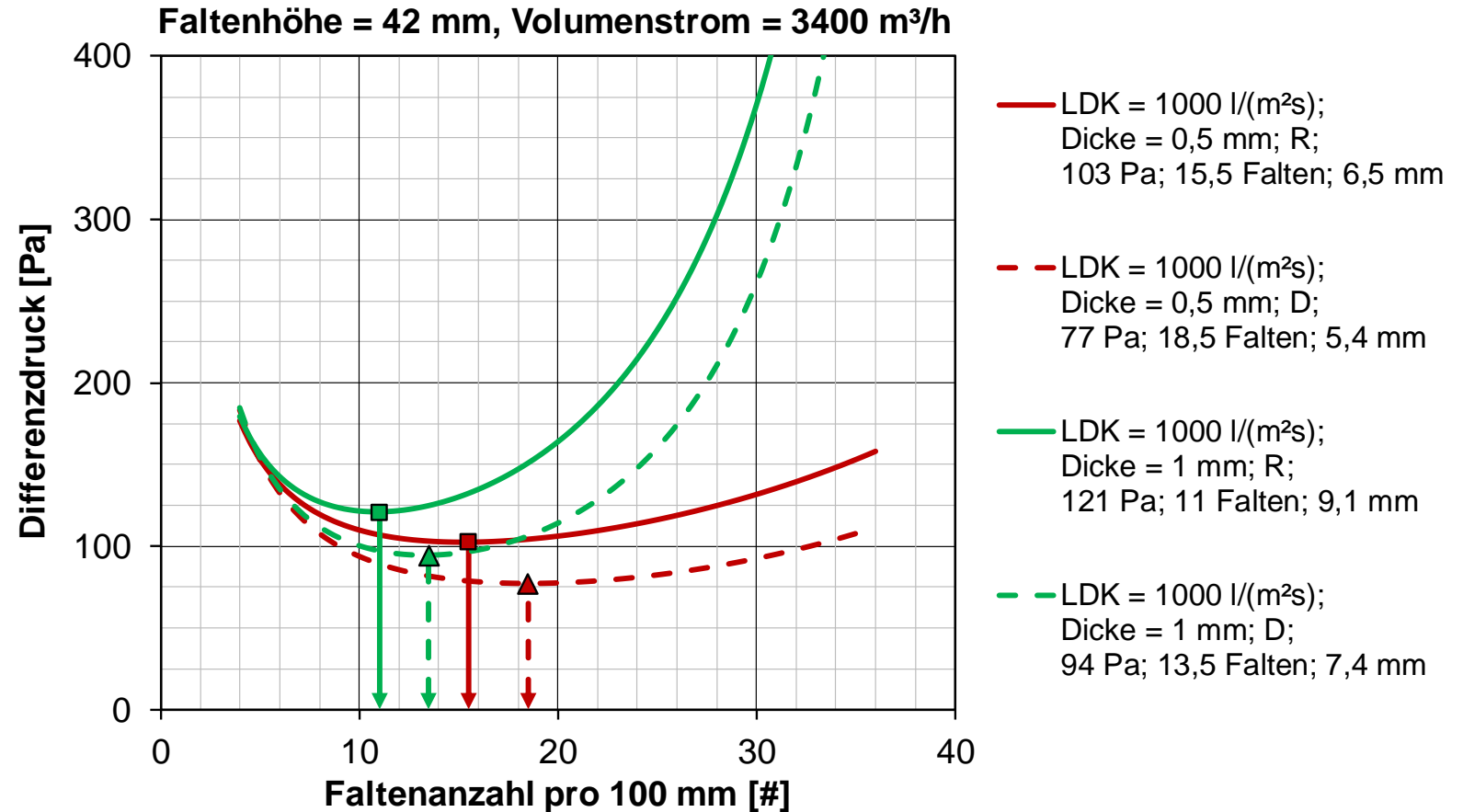
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

42



## Luftdurchlässigkeit (LDK): 1000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

Variante 2

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

1000

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

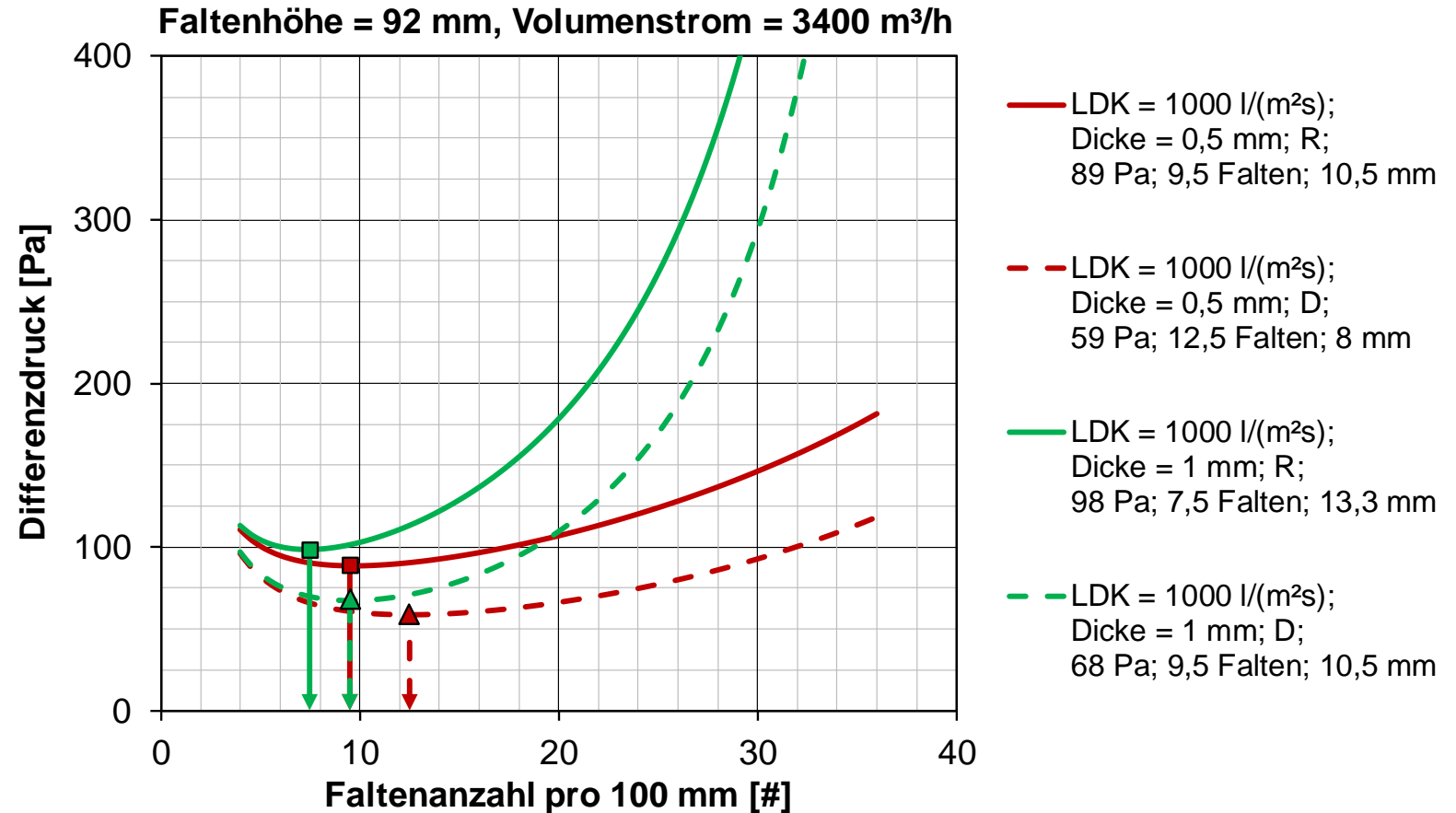
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

92



Die folgenden drei Diagramme zeigen Variationen für zwei Filtermedien:

Variante 1: Luftdurchlässigkeit =  $2000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 0,5 mm

Variante 2: Luftdurchlässigkeit =  $2000 \text{ l}/(\text{m}^2\text{s})$   
Dicke = 1,0 mm

Dies entspricht der Situation, wenn Medien mit gleicher LDK aber unterschiedlicher Dicke hergestellt werden.

Diagramm 1 zeigt Ergebnisse für eine Faltenhöhe von 24 mm und einem Volumenstrom von  $2009 \text{ m}^3/\text{h}$ . Diagramme 2 und 3 zeigen Ergebnisse für größere Werte.

Andere Parameter:

Die Ergebnisse für weitere Variationen können durch geeignete Auswahl hier dargestellter Diagramme als Zwischenwerte abgeschätzt werden.

## Luftdurchlässigkeit (LDK): 2000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

Variante 2

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

2009

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

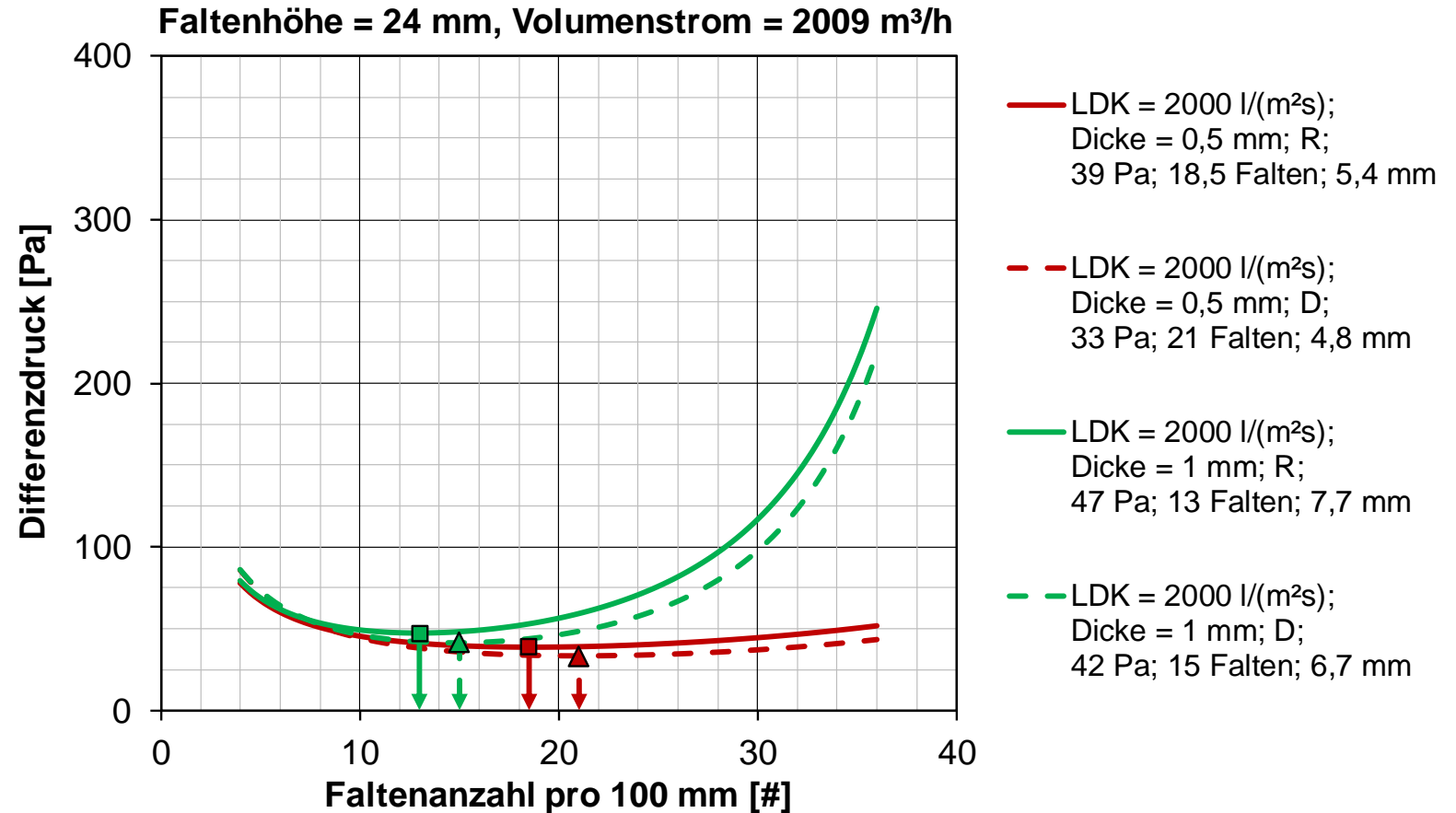
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

24



## Luftdurchlässigkeit (LDK): 2000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

Variante 2

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

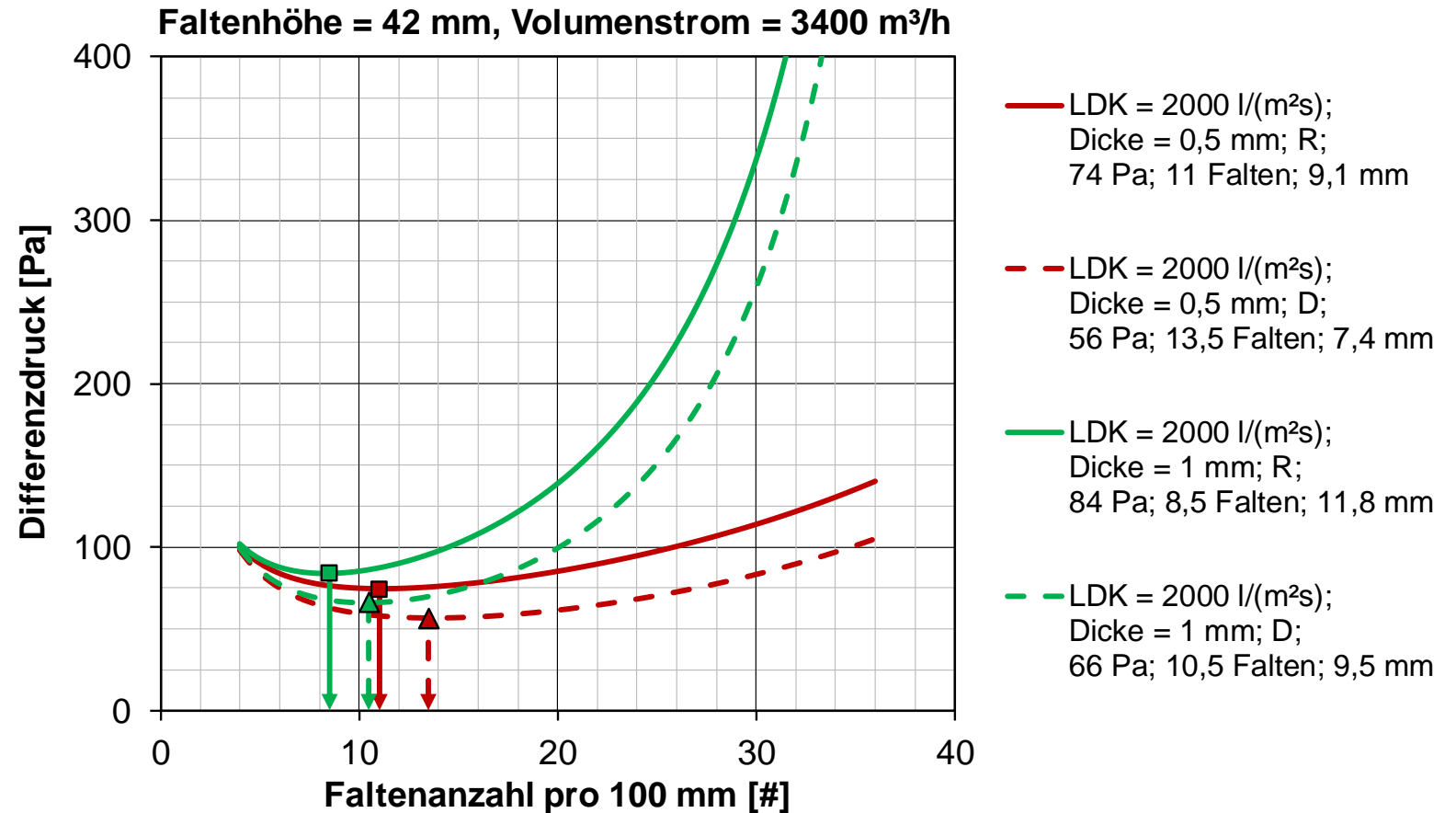
590

Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

42



## Luftdurchlässigkeit (LDK): 2000 l/(m<sup>2</sup>s)

**Minimaler Differenzdruck,  
Faltenanzahl pro 100 mm  
und Faltenabstand**

### Filtermedium:

Variante 1

Dicke [mm]

0,5

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

Variante 2

Dicke [mm]

1

Luftdurchlässigkeit [l/(m<sup>2</sup>s)]

2000

### Anwendung:

Nennvolumenstrom [m<sup>3</sup>/h]

3400

### Filterelement:

Breite [mm]

590

Länge [mm]

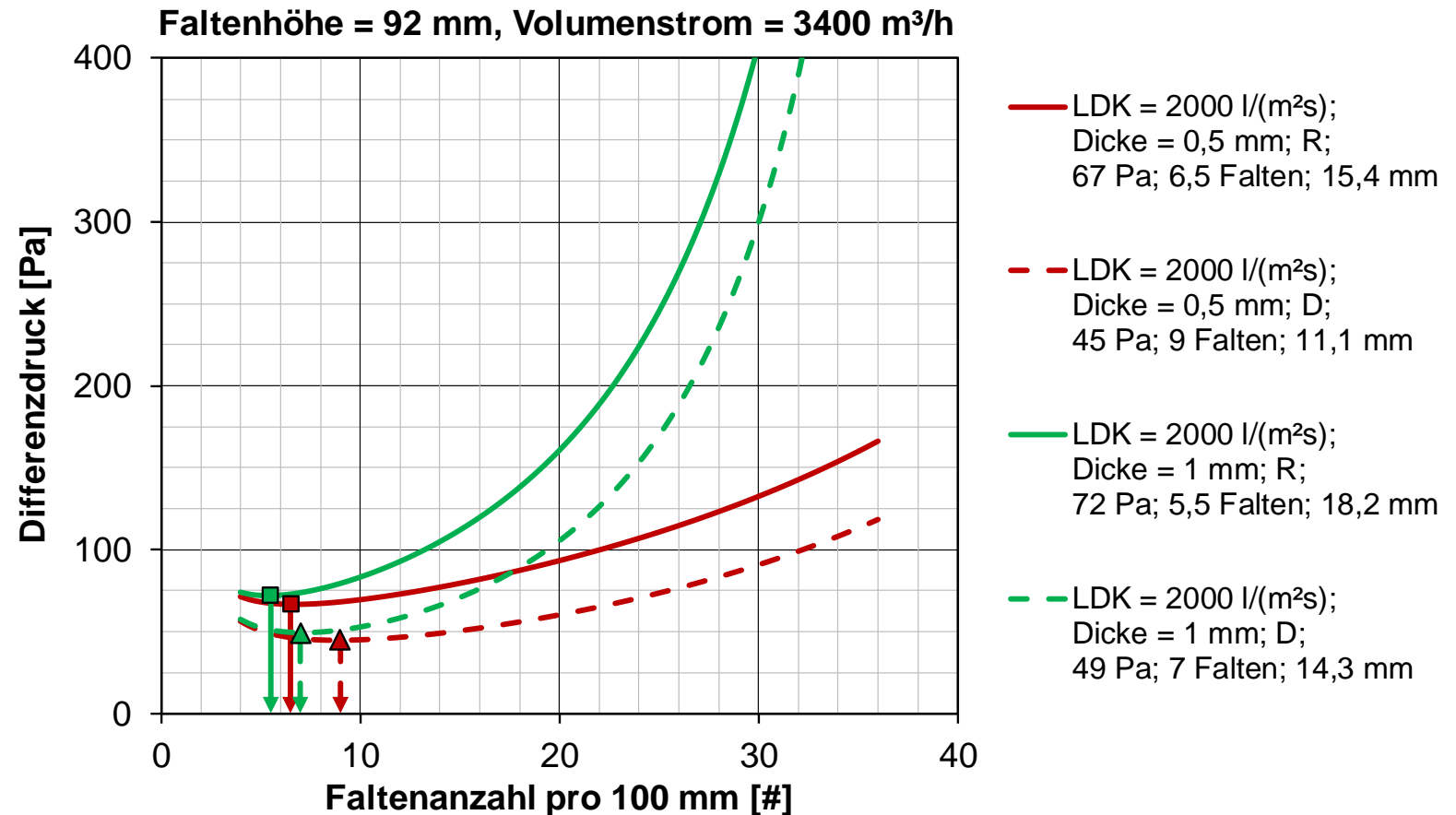
590

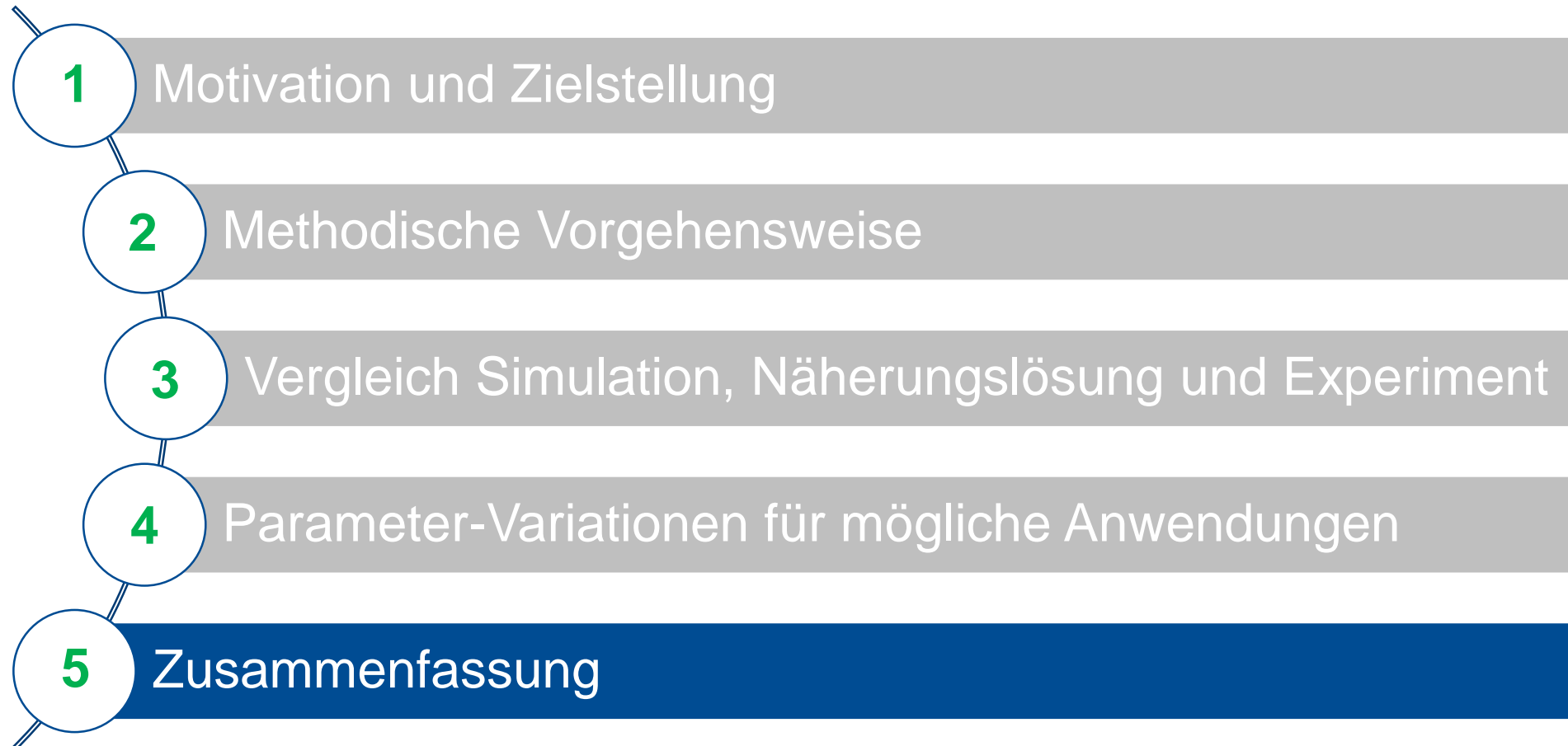
Rahmenbreite [mm]

15

Faltenhöhe [mm]

92





## Zusammenfassung

Der Anwendungsbereich des Kompendiums umfasst Filtermedien und daraus konfektionierte Faltenfilterelemente für den Einsatz in Raumluftechnischen Anlagen in den Filterklassen von ePM10 bis ePM1.

Die dargestellten Ergebnisse liefern Daten zum minimalen Differenzdruck des Filterelements in Abhängigkeit der Faltenanzahl pro 100 mm für idealisierte Faltenformen. Dies erfolgt ausschließlich auf Basis bekannter Eigenschaften des Filtermediums und geometrischer Daten des Filterelements.

Der minimale Differenzdruck, die zugehörige Faltenanzahl pro 100 mm und der entsprechende Faltenabstand werden grafisch innerhalb einer Ergebniskurve und als numerische Werte in der Legende angegeben.

Es können zwei Filtermedien direkt miteinander verglichen werden.

Darüber hinaus werden die Ergebnisse getrennt nach der Faltenform (R = rechteckig, D = dreieckig) dargestellt.

Die Ergebnisse für weitere Variationen können durch geeignete Auswahl hier dargestellter Diagramme als Zwischenwerte abgeschätzt werden.



Kontakt:

**INSTITUT FÜR UMWELT & ENERGIE,  
TECHNIK & ANALYTIK E. V. (IUTA)**

Anschrift:

Bliersheimer Str. 58 – 60  
47229 Duisburg  
Deutschland

Telefon:

+49 2065 418-0

Telefax:

+49 2065 418-200

E-Mail:

[info@iuta.de](mailto:info@iuta.de)

Autoren:

**Dr.-Ing. Siegfried Opiolka**

Telefon: +49 2065 418-255

E-Mail: [Opiolka@iuta.de](mailto:Opiolka@iuta.de)

**Dipl.-Ing. Ahmed Bankodad**

Telefon: +49 2065 418-255

E-Mail: [Bankodad@iuta.de](mailto:Bankodad@iuta.de)

**Dr.-Ing. Elke Schmalz**

Telefon: +49 2065 418-255

E-Mail: [Schmalz@iuta.de](mailto:Schmalz@iuta.de)

Version 1.0

© IUTA 2024