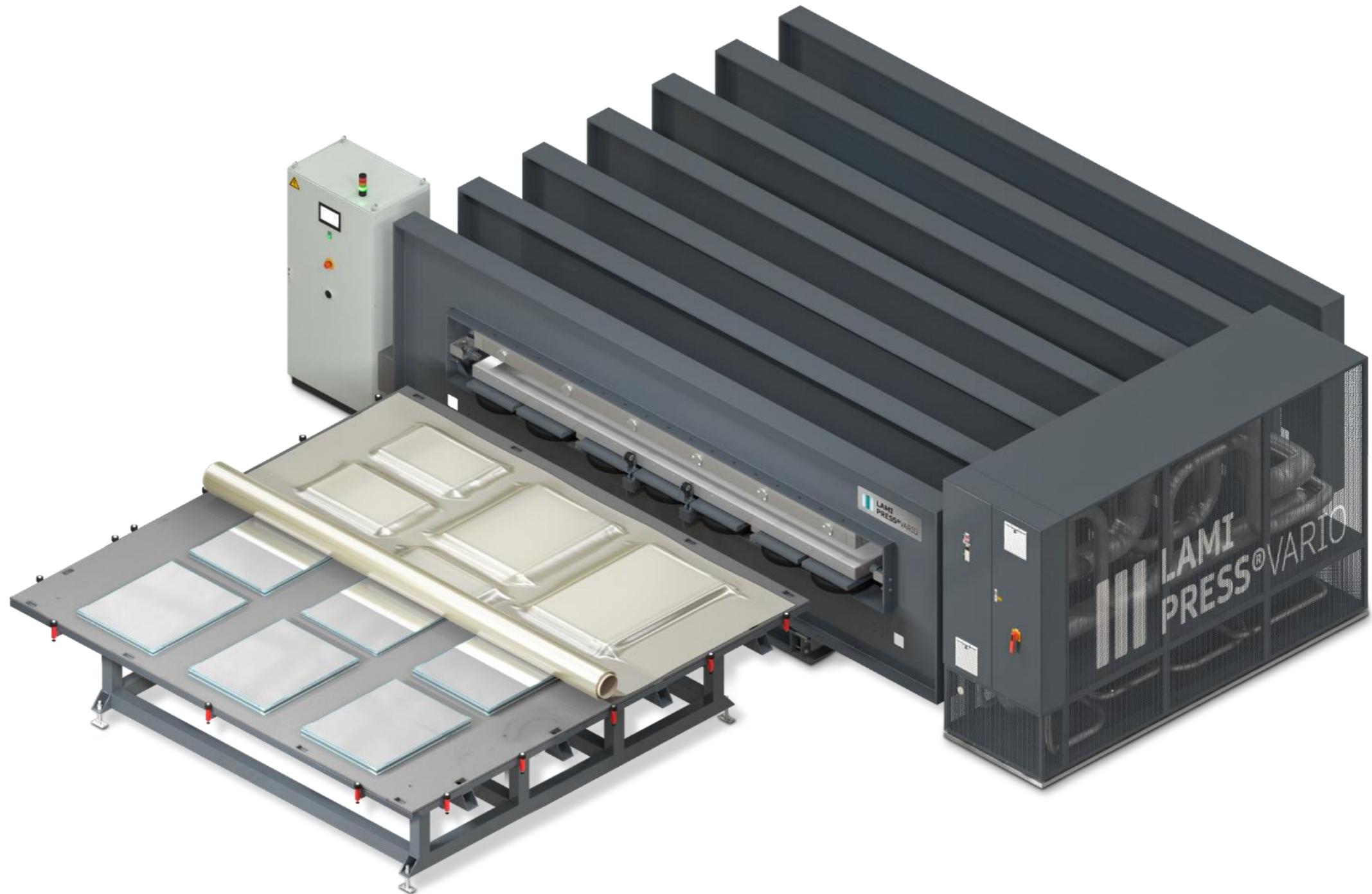




INHALTE

1. Funktionsweise
2. Variationen
3. Vergleichsübersicht
4. Talking Numbers

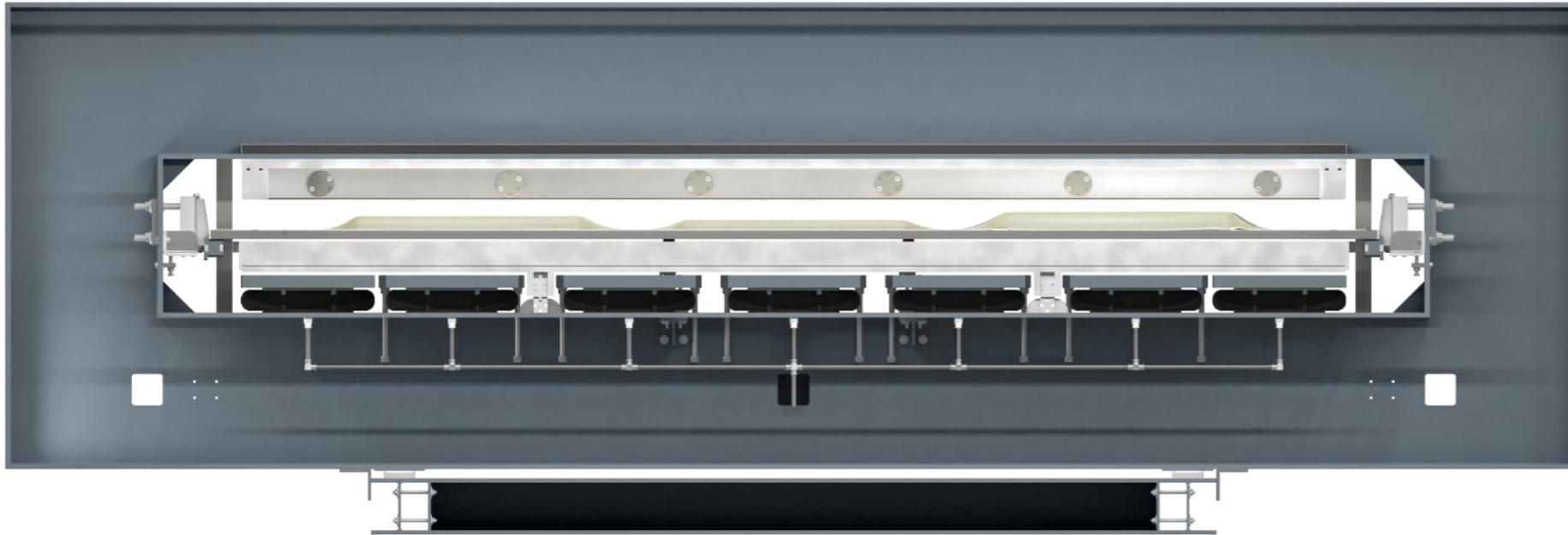
1 FUNKTIONSWEISE



1.1 AUFBAU

- **Aluminiumplatte** stationär innerhalb der Maschine
- **Heiz- und Kühlsystem** speist diese Aluminiumplatte innerhalb der Maschine
- Glaspakete werden auf der **Transferplatte** zusammengelegt
- Transferplatte wird per **Rollensystem** über die Aluminiumplatte innerhalb der Maschine positioniert
- **Balgsystem** drückt Aluminiumplatte und Transferplatte gegen ein **Passepartout**
- **Silikonmatte** separiert den Prozessraum
- **IPE-Profilträger** kontrollieren den Druck
- Über den **Steuerschrank** wird Temperatur, Druck und Vakuum während des Prozesses definiert

1.2 HEBUNG



- Die LamiPress® im **geöffneten** Zustand



- Die LamiPress® im **geschlossenen** Zustand

1.3 ZYKLUS

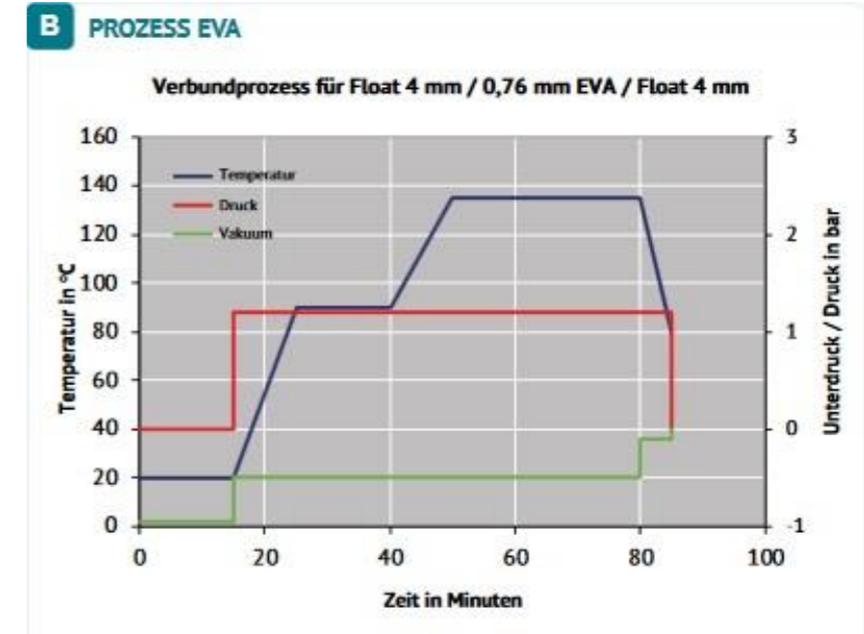
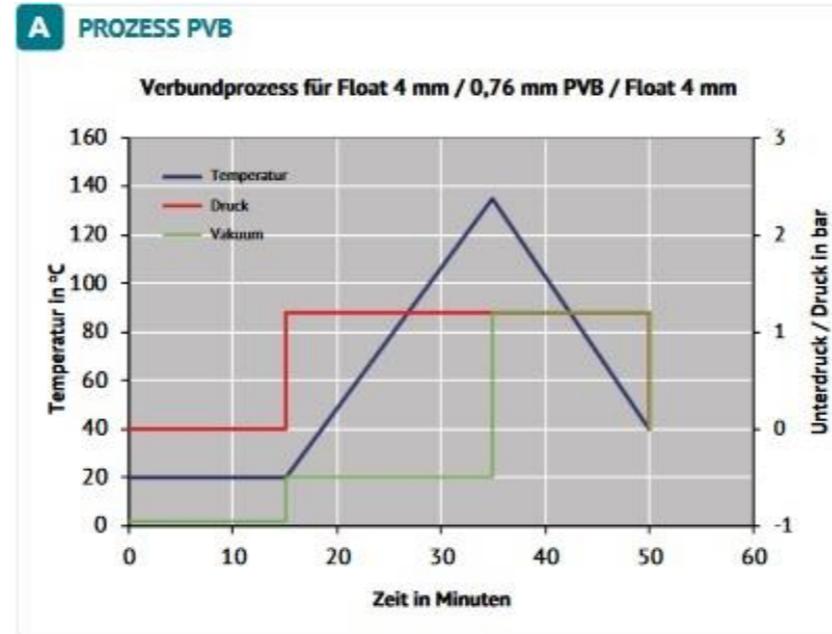
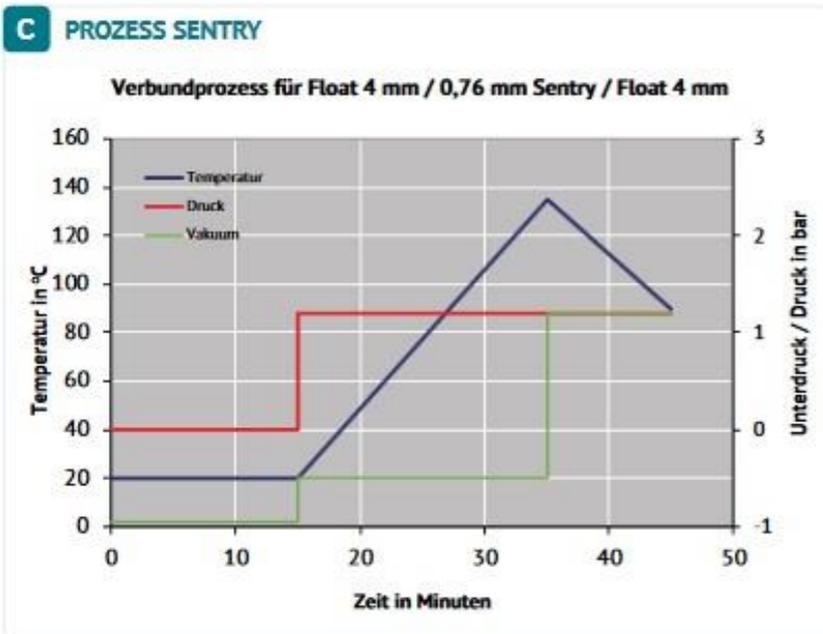
1. **Vorbereiten der Glaspakete**
2. **Beschicken der Transferplatte**
3. **Abdecken mit Silikonmatte**
4. **Einfahren in die Maschine**
5. **Einstellen der Parameter (Druck, Vakuum, Temperatur)**
6. **Pneumatisches Heben des Balghebesystems**
7. **Laminationsprozess**
8. **Abkühlen der fertigen Verbunde innerhalb oder außerhalb**
9. **Nachbearbeitung (falls notwendig)**

1.4 LAMINATIONSPROZESS

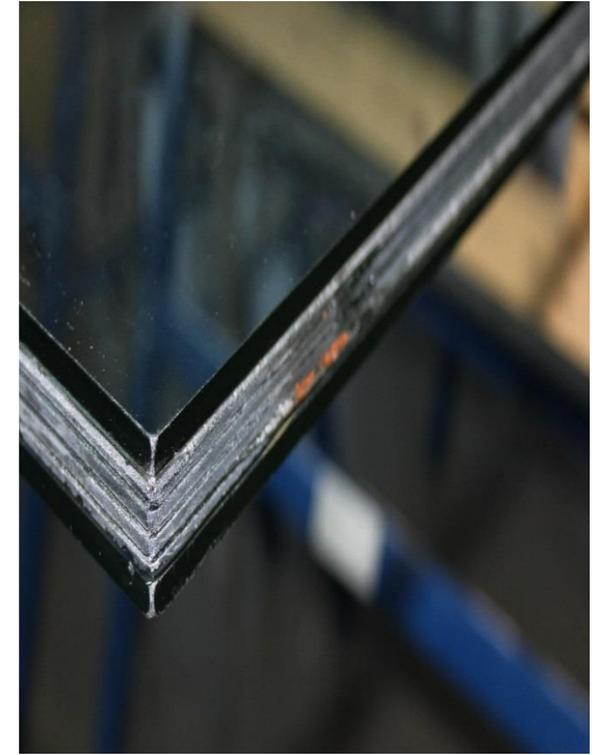
Kaltvakuumphase: Entlüftung bei Raumtemperatur – annähernd Vollvakuum - ca. 15 – 30 Min

Heizphase: Heizkurve mit oder ohne Vernetzungsstufe – Vakuum verringern – Druck zuführen

Kühlphase: Umschluss - Bis 60°C innerhalb – Anschließend mit Ventilatoren außerhalb

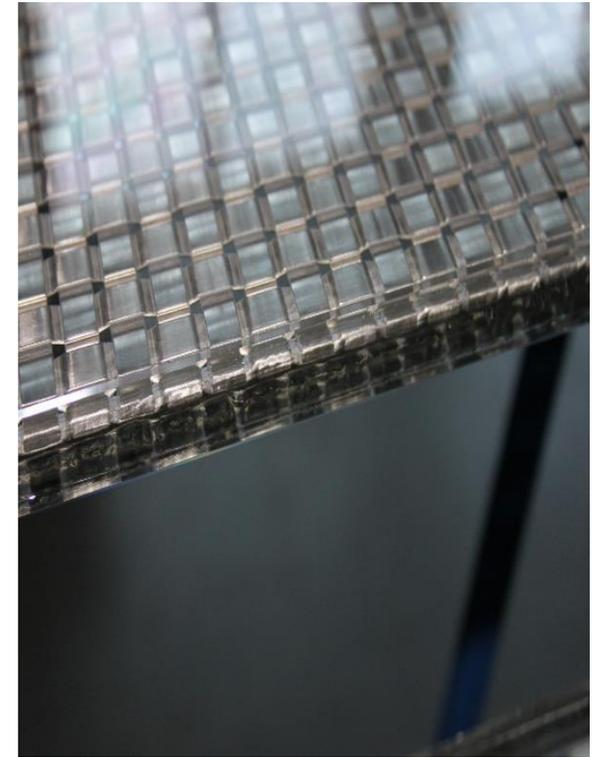
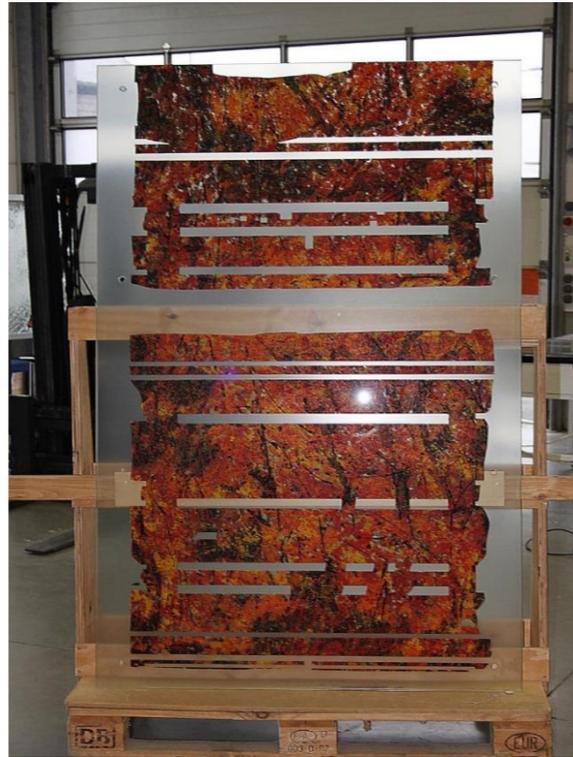


1.5 AUSGEWÄHLTE PRODUKTE AUS DER LAMIPRESS®



- VSG aus ESG, TVG, Dünnglas, Struktur- und Sondergläsern, mit PVB, SentryGlas®, EVA, TPU
- Schaltbare Folien, Brandschutzglas-Verbunde, Einbruch- und Schussicherheit, auch in Kombination

1.5 AUSGEWÄHLTE PRODUKTE AUS DER LAMIPRESS®

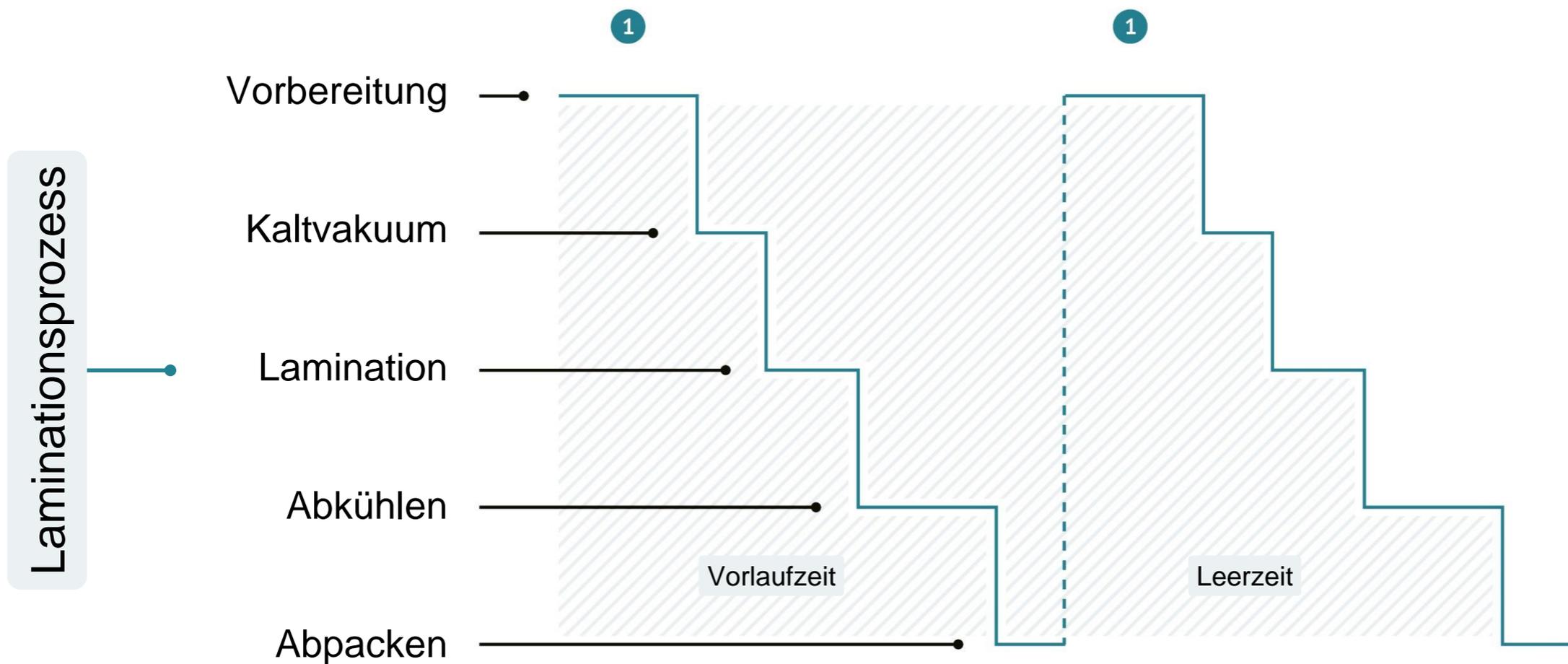


- VSG aus ESG, TVG, Dünnglas, Struktur- und Sondergläsern, mit PVB, SentryGlas®, EVA, TPU
- Schaltbare Folien, Brandschutzglas-Verbunde, Einbruch- und Schusssicherheit, auch in Kombination

1.6 Das Transferplattensystem

Ineffiziente Taktung

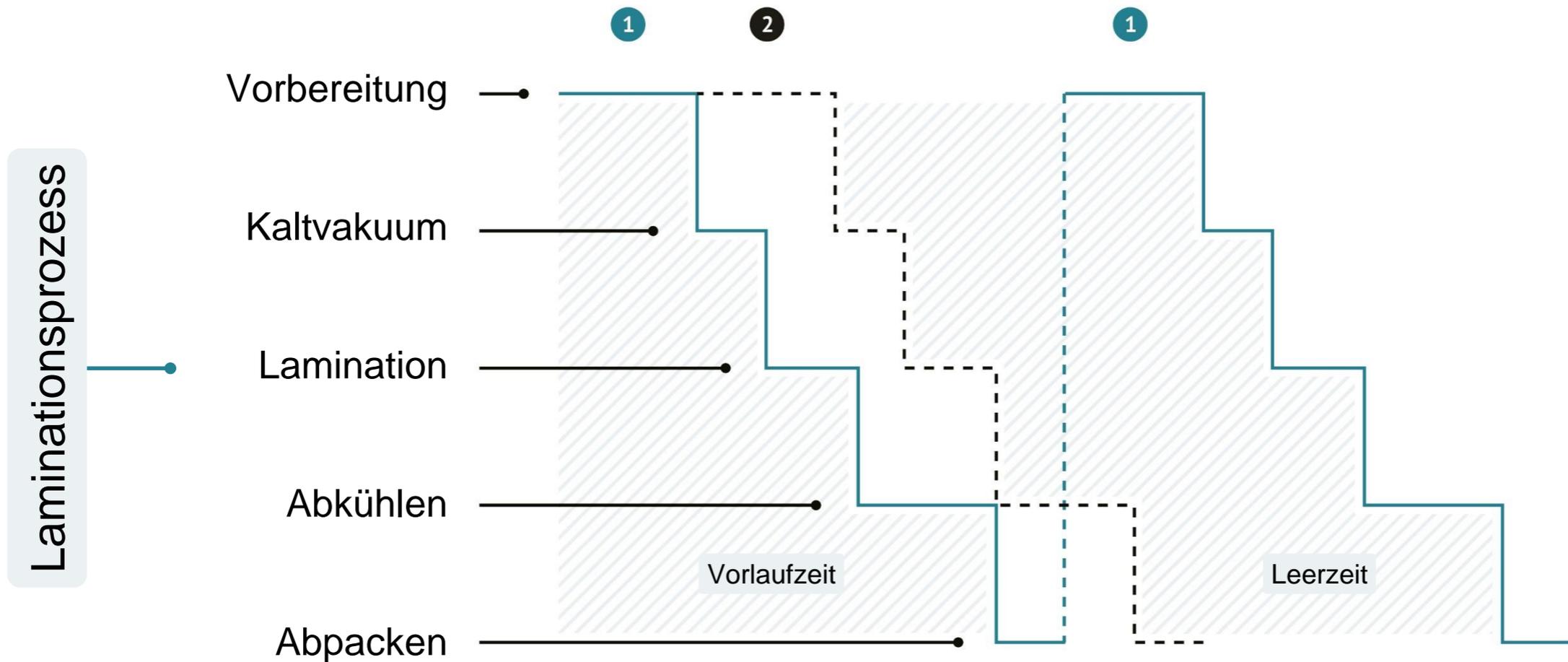
Zyklus mit nur einer Transferplatte



i Bei der Produktion mit mehreren Transferplatten können die fünf Prozessschritte parallel ablaufen.

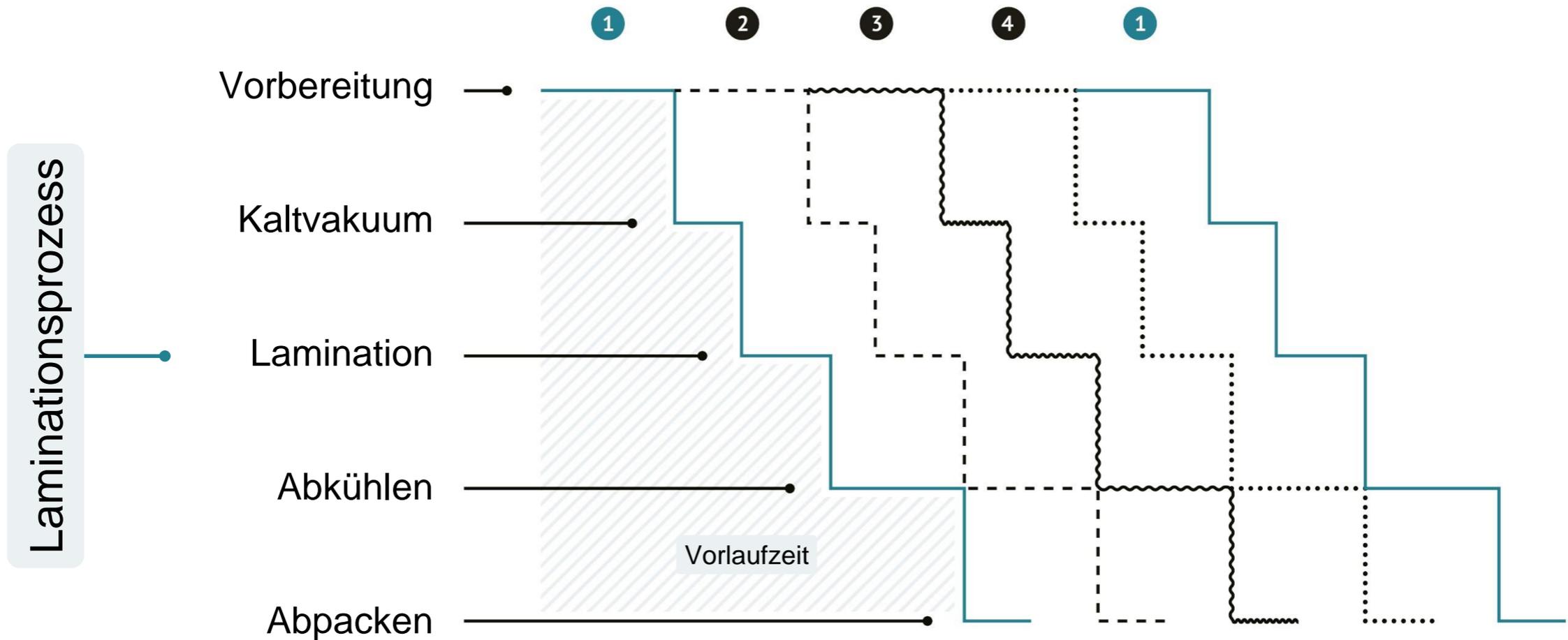
Leicht verbesserte Taktung

Zyklus mit nur zwei Transferplatten



Optimale Taktung

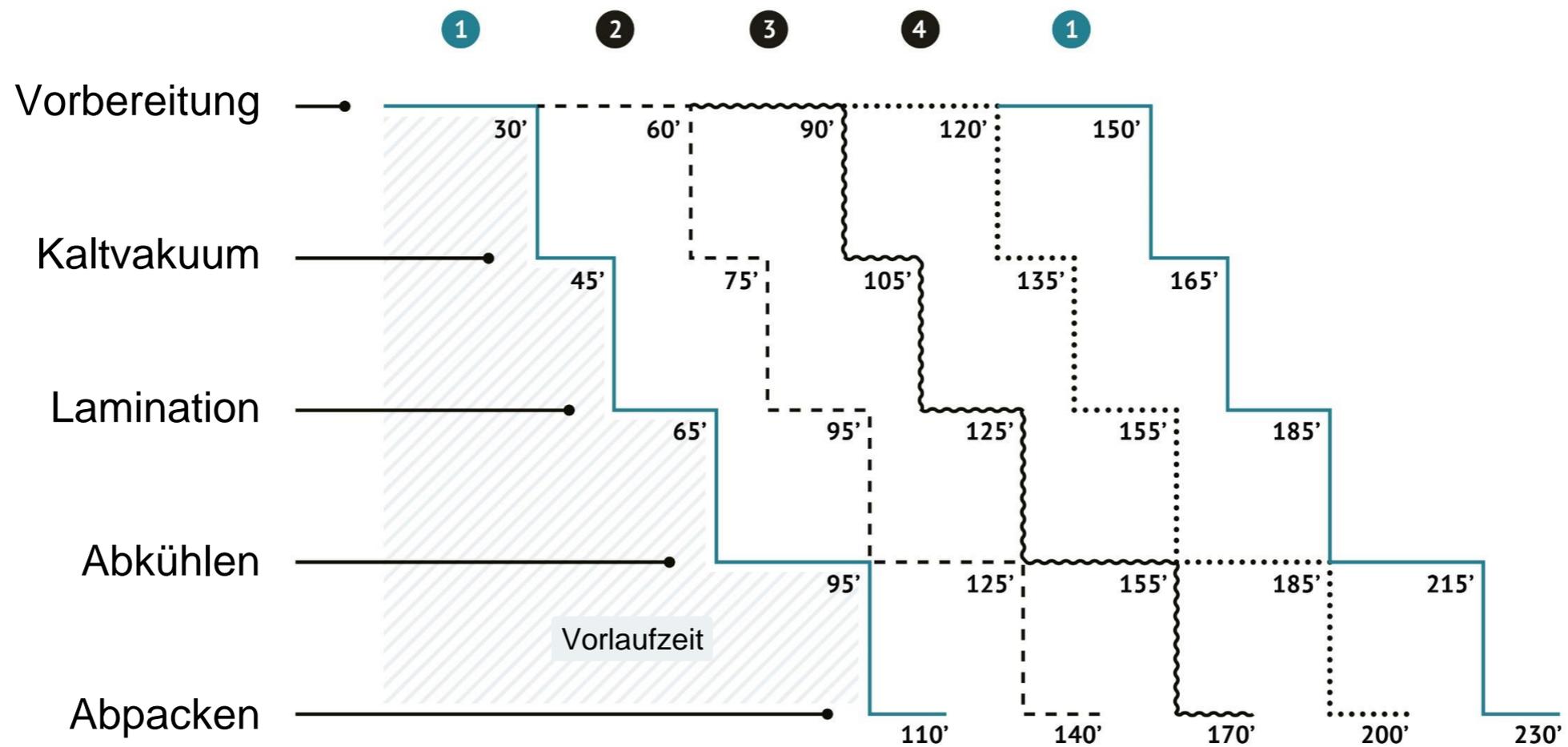
Zyklus mit vier Transferplatten



Beispiel-Taktung

4 Transferplatten, einfache Glasprodukte

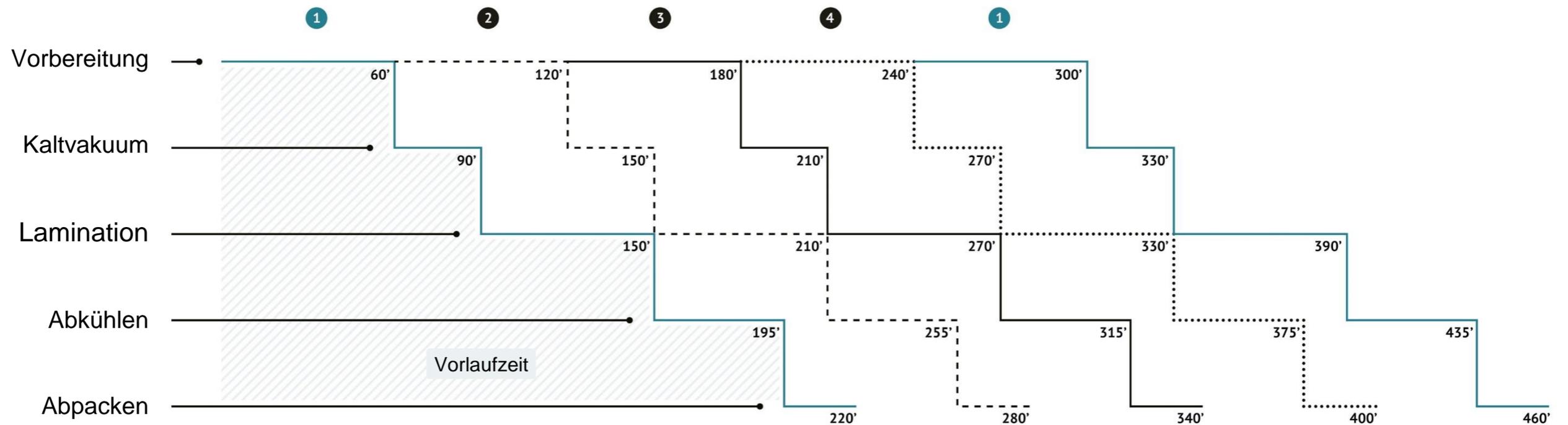
- z.B. 2x4 mm
ESG mit 0,76
mm PVB



Beispiel-Taktung

4 Transferplatten, aufwendige Glasprodukte

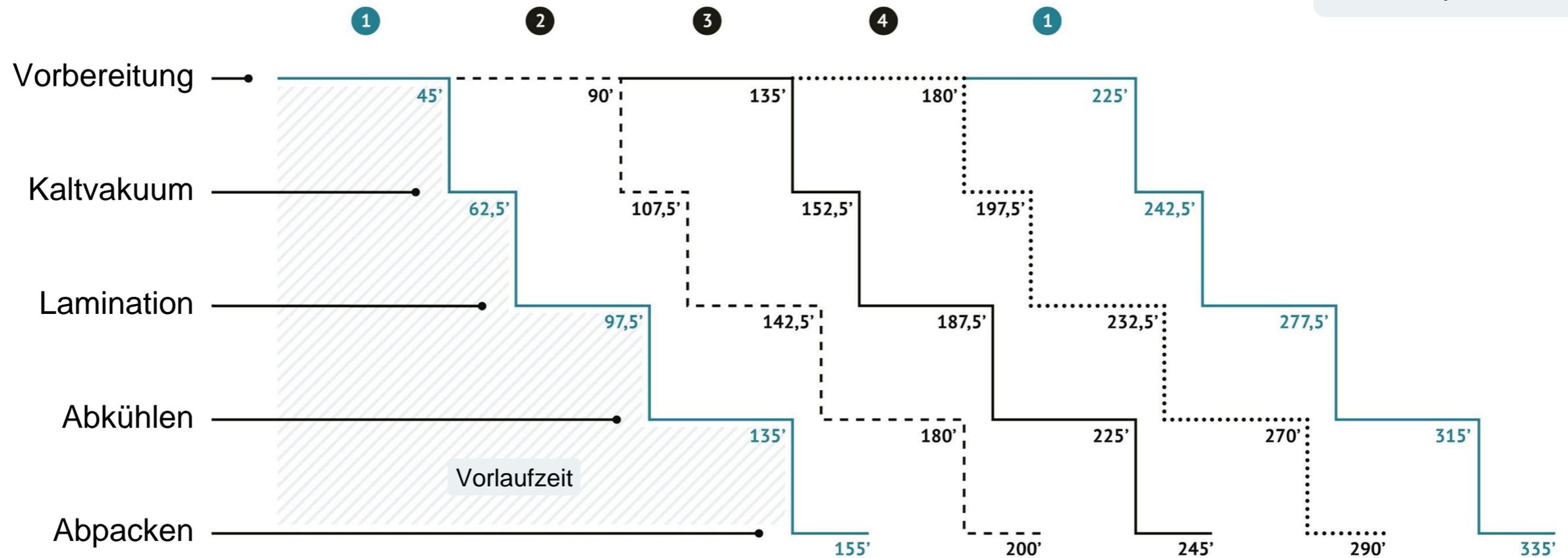
- z.B. schuss-sicheres Glas mit SentryGlas® oder schaltbares Glas mit EVA



Beispiel-Taktung

4 Transferplatten, Glasprodukte-Mix

- jegliche Art von Verbundfolie möglich
- Produktmix aus 50% einfachen und 50% aufwendigen Glasprodukten



Produktionsplanung

Mögliche Zyklen im Schichtbetrieb

	8 Std.-Schicht				16 Std.-Schicht				24 Std.-Schicht				
Anzahl Transferplatten													
Einfache Glasprodukte (Taktzeit 30 Minuten – Durchlaufzeit 110 Min)													
Zyklen/Tag	4	8	11	13	8	16	24	29	14	27	40	48	
Aufwendige Glasprodukte (Taktzeit 60 Minuten – Durchlaufzeit 220 Min)													
Zyklen/Tag	2	3	4	5	4	8	11	13	7	13	19	24	
Glasprodukt-Mix 50/50 (Taktzeit 45 Minuten – Durchlaufzeit 165 Min)													
Zyklen/Tag	2	4	6	8	5	10	15	18	9	18	27	32	

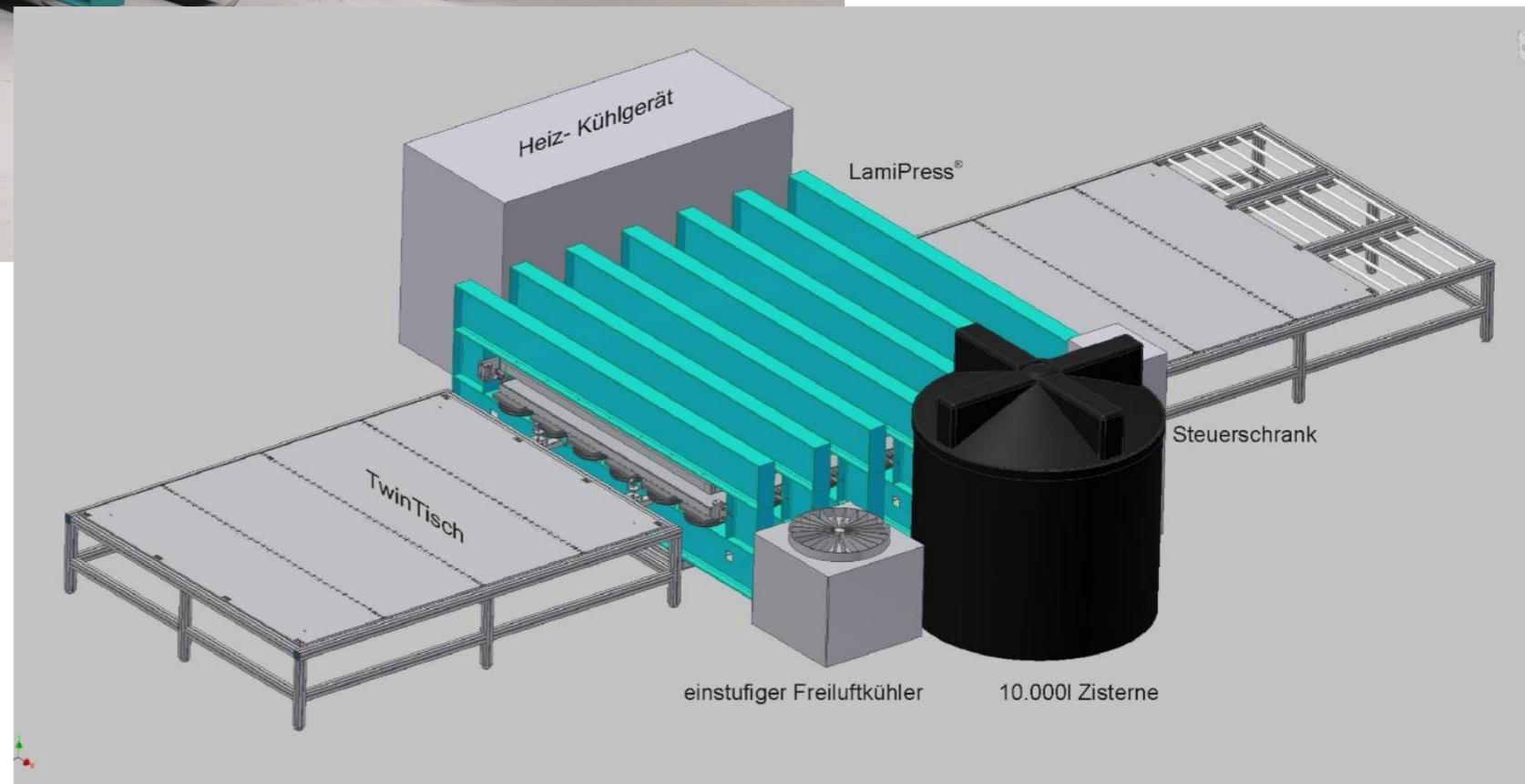
2 LAMIPRESS VARIATIONEN

2.1 Das Baukastensystem

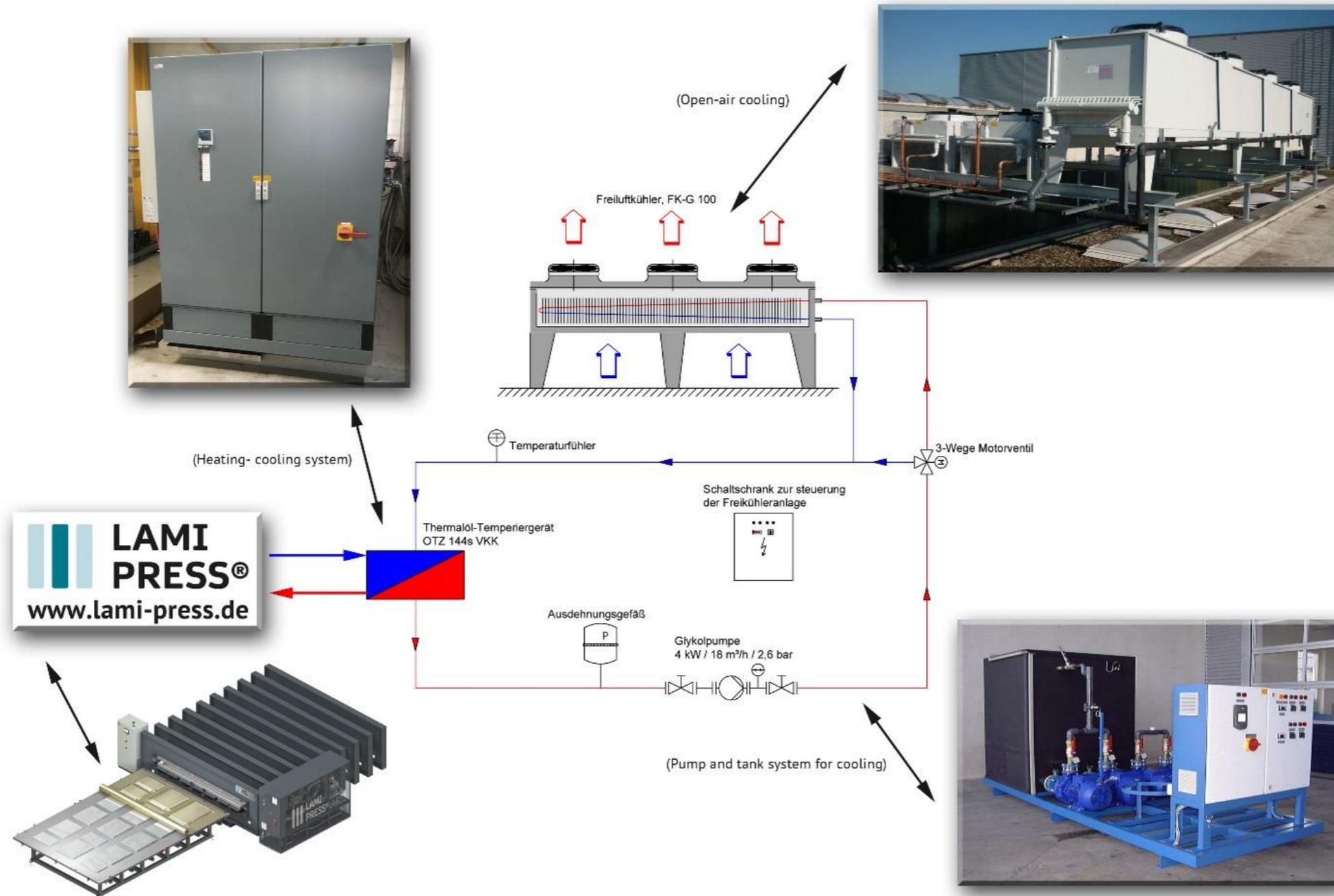


Wir konstruieren Ihre zukünftige Anlage maßgeschneidert und individuell nach Ihren Bedürfnissen. Faktoren wie angestrebter Tagesdurchsatz, Platz, Schichtplan, Maße der Verbundglasprodukte, Budget etc. sind Faktoren, die bei der Dimensionierung der LamiPress® berücksichtigt werden können.

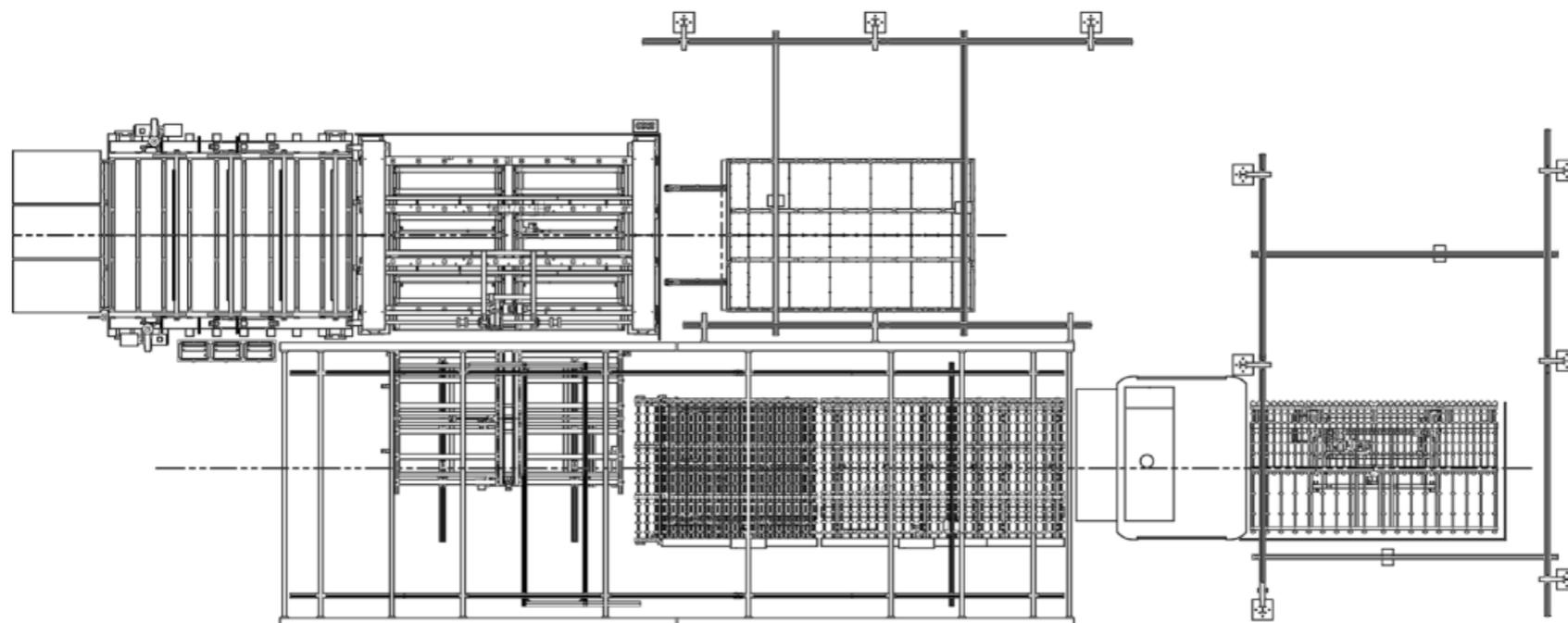
2.2 Twin-Tisch-Variante mit Zisternen-Kühlung



2.3 Freiluftkühlung



2.4 Vollautomatisierung von HEGLA

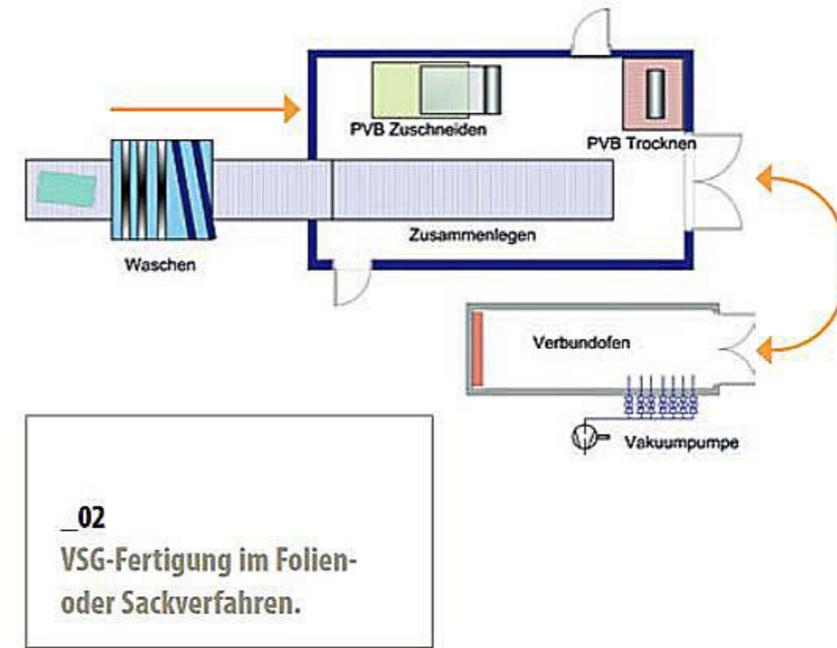
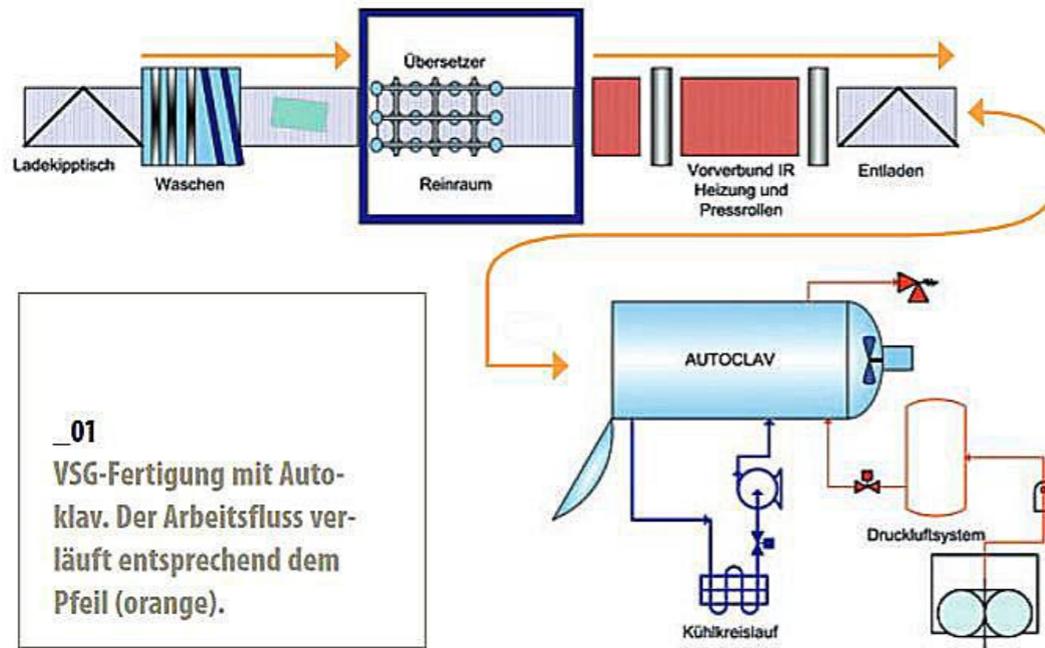


3 VERGLEICHSÜBERSICHT

3.1 Übersicht

- Autoklav-Vorverbund
- Autoklavfrei
- Autoklav-Vakuumsack
- LamiPress

3.1 Übersicht



3.2 Stärken und Schwächen des Autoklaven mit Vorverbund

Stärken

- **Durchsatz**
- **Automatisierbarkeit**

Schwächen

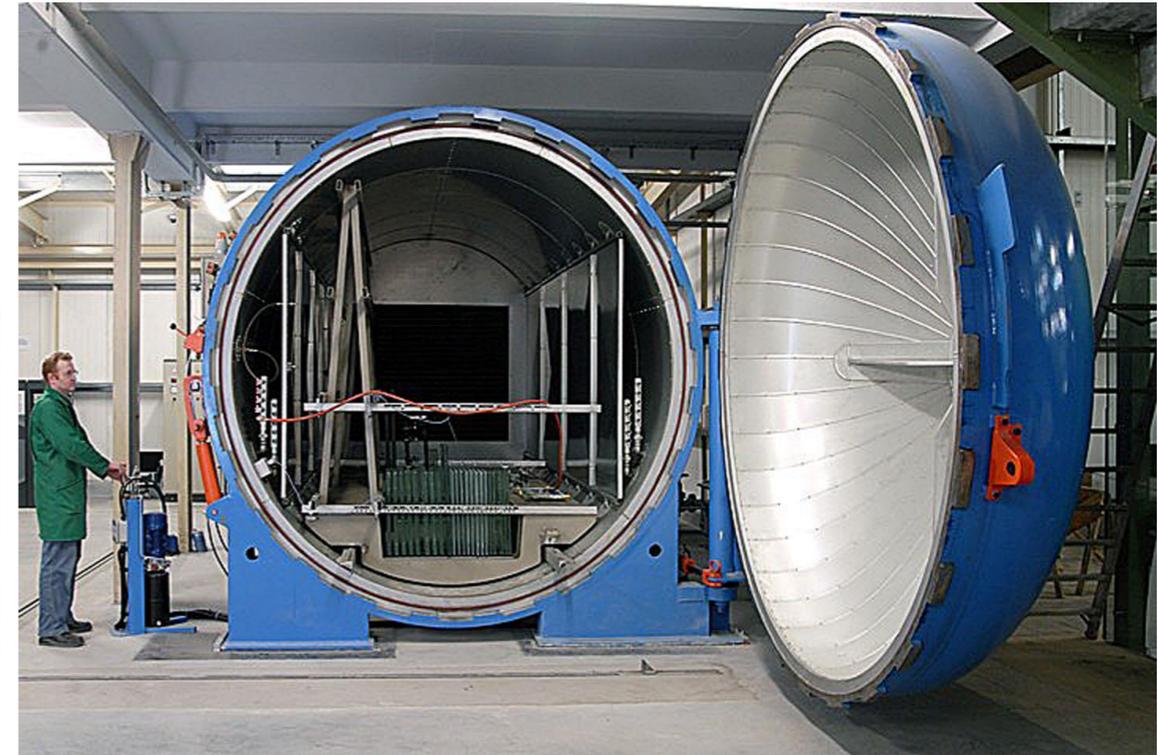
- **Anschaffungskosten** Autoklav, Vorverbund, Peripherie, Klimaraum, Wasserkühlkreislauf, Heizung, Abluftsystem
- **Betriebskosten** Konvektion, Zykluszeit
- **Auslastung** – 2 Optionen: Aufträge sammeln zu Lasten der Lieferzeit, Unwirtschaftliche Zyklen
- **Produktpalette** alle Nicht-PVB-Produkte (Entlüftung / Vorverbund), Dicke Sentry-Aufbauten (Infrarotstrahler), ESG (Klammern), Bohrungen (Gewindestangen)
- **Wartung** Druckluftbehälter
- **Platzbedarf** schwierig in bestehende Räumlichkeiten zu integrieren

Fazit

Konkurrenzlos hinsichtlich Massenproduktion (beispielsweise 2x4 mm Float mit PVB im Jumbo-Format).

Für VSG-Einsteiger und Mittelstand (keine Festmaße, keine Sonderprodukte) gibt es bessere Alternativen.

3.2 Stärken und Schwächen des Autoklaven mit Vorverbund



3.3 Stärken und Schwächen der Autoklavfreien Varianten

Stärken

- **Anschaffungskosten**
- **Verspricht eine breite Produktpalette** (PVB, EVA, Sentry)

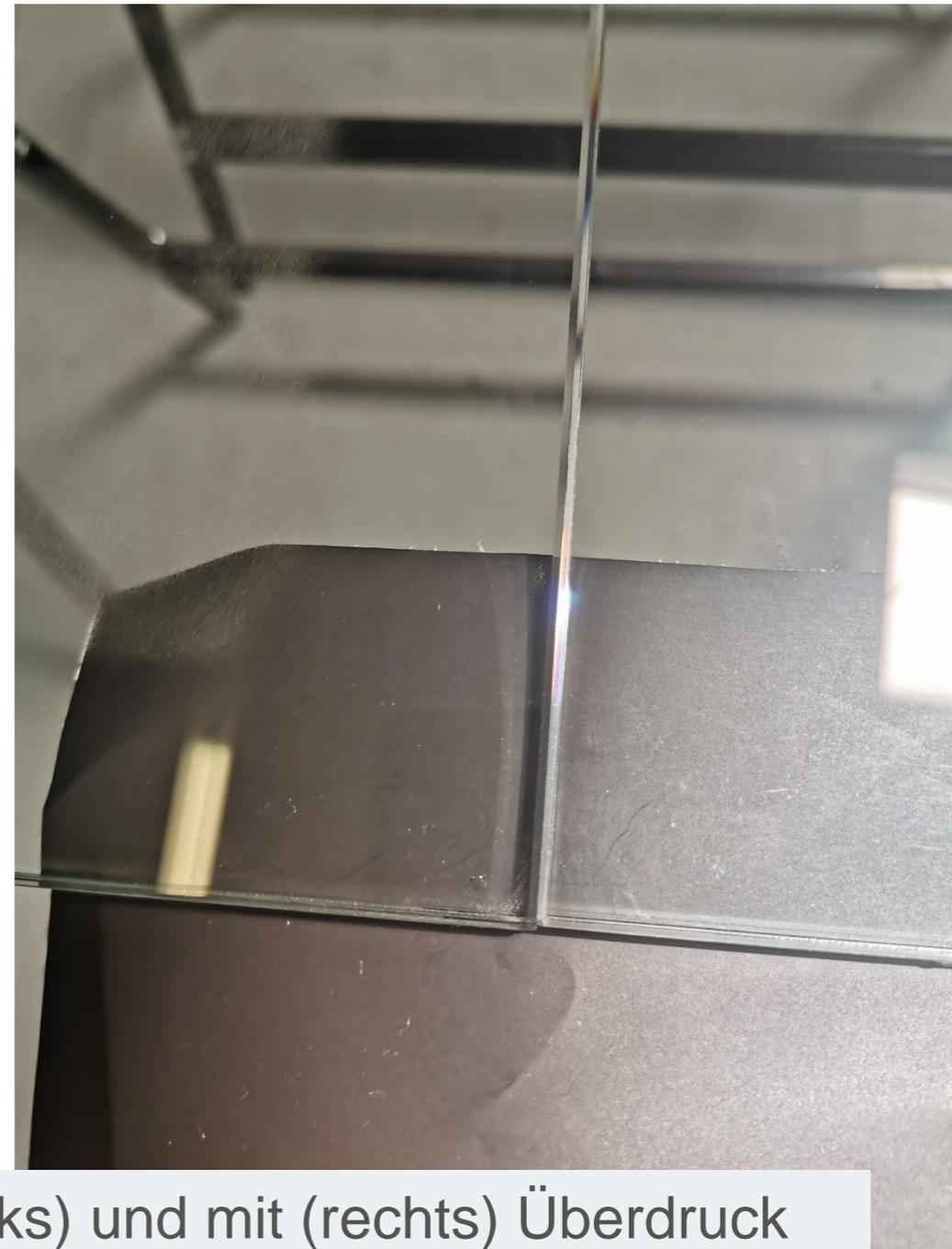
Schwächen

- **Hoher Ausschuss**
 - **Blasenbildung** Kantenbelastung durch nur Vakuum - je aufwändiger die Geometrie, desto schlechter das Ergebnis (Dreiecke, Quadrate)
 - **Getrocknete PVB** soll dem Effekt entgegenwirken (Trockenschränke 4% Luftfeuchtigkeit)
 - **Im laufenden Betrieb nur schlecht umsetzbar**, da nur die ersten paar Schichten getrocknet werden
 - **Unverbundene Stellen** kein Druck - je welliger das Glas, desto schlechter das Ergebnis (ESG)
 - **Temperaturverteilung bei mehreren Blechen** macht den Zyklus schwer kontrollierbar
- **Erreichen der VSG-Prüfung wird bezweifelt** getrocknete Folie ist sehr spröde – wirkt sich z.B. negativ auf Kugelfalltest aus
- **Betriebskosten** Konvektion, Klima- und Trockenräume

Fazit

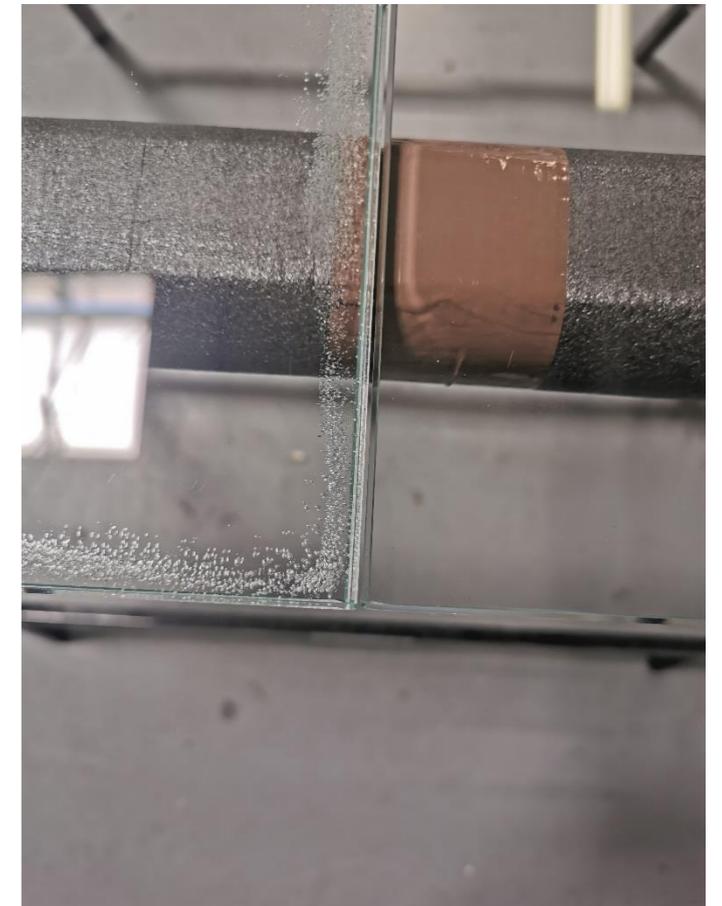
Die Anschaffungskosten steigern sich mit der notwendigen Zusatzausstattung deutlich. Die breite Produktpalette hat eine schlechte Qualität und hohe Ausfallquoten. Nicht für eine industrielle VSG-Produktion geeignet.

3.3 Stärken und Schwächen der Autoklavfreien Varianten



Versuchsreihe Verbunde ohne (links) und mit (rechts) Überdruck
2x4 mm Float mit 0,76 mm PVB

3.3 Stärken und Schwächen der Autoklavfreien Varianten



2x5 mm ESG
mit 1,52 mm PVB

3.3 Stärken und Schwächen der Autoklavfreien Varianten



2x4 mm ESG
mit 1,52 mm PVB

3.4 Stärken und Schwächen des Autoklaven mit Vakuumsack

Stärken

- **Produktpalette (Alle bekannten Folien- und Glastypeen)** da sowohl Druck, als auch Vakuum eingesetzt wird

Schwächen

- **Vakuumsack ist Segen und Fluch**
 - **Aufwändige Vorbereitung** 2 Mitarbeiter schaffen ca. 50 m²
 - **Viel Verbrauchsmaterial** da Vakuumsäcke nicht wiederverwendbar sind
 - **Schlechte Auslastung im Autoklav** Vakuumsäcke werden horizontal positioniert
- **Qualität** Kantenversatz und Edgepitching (Vakuumsäcke ziehen sich unkontrolliert um die Glaspakete)
- **Betriebskosten**
 - **Lange Zykluszeiten durch Konvektion** noch länger als beim Autoklav-Vorverbund-Verfahren, da der Vakuumsack zusätzlich isoliert, verteilt auf geringere Menge
 - **Verbrauchsmaterial / Personal**

Fazit

Gute Ergänzung zum Autoklav. Bietet Autoklavbetreibern die Möglichkeit eine gewisse Menge Sonderprodukte, zusätzlich zu ihrem Tagesgeschäft zu produzieren. Eine VSG-Produktion nur mit Vakuumsacktechnik zu betreiben, ist bei höheren Durchsätzen nicht mehr sinnvoll.

3.4 Stärken und Schwächen des Autoklaven mit Vakuumsack



3.5 Stärken und Schwächen der LamiPress

Stärken

- **Produktpalette (Alle bekannten Folien- und Glastypen sowie Geometrien)** da sowohl Druck, als auch Vakuum eingesetzt wird – Parameter im Zeitverlauf regelbar
- **Prozesssicherheit** Ausschuss <1% laut Flachglas Nord Ost, Glas Schneider Hachenburg
- **Höchste VSG-Qualität** sowohl in der Fläche als auch der Kante
- **Zertifikate** für VSG, für verschiedene Durchbruchklassen u.a. auch mit SentryGlas
- **Einfache Bedienung**
- **Geringe Betriebskosten** wenig Verbrauch, geringer Personaleinsatz, hohe Energieeffizienz
- **Flexibilität**
 - **Kurze Zykluszeiten** dank Kontaktwärme (physikalisch effizienteste Form der Wärmeübertragung)
 - **Nachpressen möglich / Einzelfahrten wirtschaftlich** hohe Liefertreue und Kundenzufriedenheit
 - **Hoher Auslastungsgrad** verschiedene Folien / Dicken in einem Zyklus möglich
- **Maschinenausstattung und Automatisierbarkeit von Hegla**
 - **Jede Maschine ist ein Unikat** optimale Anpassung auf Produkte und Hallengröße – Jeder gewünschte Durchsatz realisierbar
 - **Keine versteckten Kosten** keine aufwändigen Klimaräume notwendig – 20°C / 35% rel. Luftfeuchte
 - **Automatisierung nachrüstbar** „klein anfangen“ möglich

3.5 Stärken und Schwächen der LamiPress

Schwächen

- **Anschaffungskosten im Mittelfeld** aber hohe Wirtschaftlichkeit und schnelle Amortisation
- **Start-Up-Charakter** Möglichkeiten dem vorzubeugen:
 - **Know-How von FVG** Produkttests, Zertifikate
 - **Referenzen und Besichtigungen** Pilkington Gelsenkirchen, Semco Gießen, TU Darmstadt

Fazit

Für klassische Massenproduktion ist die LamiPress nicht geeignet.

Ansonsten bietet die LamiPress die technische Voraussetzung den Glasmarkt heute und in Zukunft optimal zu bedienen.

Ideal für VSG-Einsteiger, ESG-Ofen-Betreiber und bestehende VSG-Produktionen, die ihr Portfolio erweitern und/oder eine höher Kundenzufriedenheit durch Liefertreue erreichen möchten.

3.6 Vergleichsübersicht

	Autoklav-Vorverbund	Autoklavfrei	Autoklav-Vakuumsack	LAMIPRESS®
Produktpalette	<ul style="list-style-type: none"> > Umfasst maßgeblich Produkte auf PVB-Basis 	<ul style="list-style-type: none"> > Umfasst maßgeblich Verbunde mit EVA-Folie > Eingeschränkt PVB-Folie möglich 	<ul style="list-style-type: none"> > Sowohl EVA-Folie als auch PVB-Folie möglich 	<ul style="list-style-type: none"> > PVB- und EVA-Folien uneingeschränkt möglich > Für Sonderfolientypen wie SentryGlas® besonders gut geeignet > Auch Kombinationen der verschiedenen Folientypen möglich
Produktion	<ul style="list-style-type: none"> > Konkurrenzlos hinsichtlich Effizienz bei Einfachverbunden in Bandmaßgröße > Fehlende Wirtschaftlichkeit bei Sondermaßen und kleinen Losgrößen > Lange Zykluszeiten > Schlechte Flexibilität und Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> > Hohe Ausschussquote und qualitative Mängel bei Nicht-EVA-Produkten > Geringer Durchsatz > Schlechte Flexibilität und Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> > Qualitative Mängel wie Edgepitching, Delamination und Kantenversatz > Vakuumsack nicht wiederverwendbar > Häufig ineffiziente Positionierung im Autoklav (waagrecht) > Schlechte Flexibilität und Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> > Taktzeiten von unter 45 Minuten durch Kontakthitze (bei opt. Prozessgestaltung) > Ausschussquote von unter 1 % (absolute Prozesssicherheit) > Höchstes Qualitätsniveau > Kaum zusätzliches Verbrauchsmaterial
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> > Hohe Betriebs- und Anschaffungskosten (insbesondere wegen des ineffizienten Heizens durch Konvektion) 	<ul style="list-style-type: none"> > Augenscheinlich geringe Anschaffungskosten > Kostenexplosion aufgrund notwendiger Zusatzanschaffungen > Hohe Betriebskosten (aufwändige Klimaräume, Konvektionsheizungen) 	<ul style="list-style-type: none"> > Hohe Betriebs- und Anschaffungskosten > Gleicher Energieaufwand wie bei Autoklav-Vorverbund-Verfahren bei deutlich geringerem Durchsatz 	<ul style="list-style-type: none"> > Geringe Anschaffungskosten (keine zusätzlichen Anschaffungen notwendig) > Geringe Betriebskosten (energieeffizientestes Verfahren)

3.7 Die Zukunft

Der Trend weist klar hin zu Funktionalität im Glas.

Einfachverbunde haben nur noch geringe Margen. Value-Added-Produkte und VSG-Produkte mit hoher Gewinnspanne sind mit dem Autoklav nicht zu lösen oder nicht wirtschaftlich. Die einzige Alternative, die autoklavfreien Systeme weisen nur geringe Prozesssicherheit und qualitative Mängel auf.

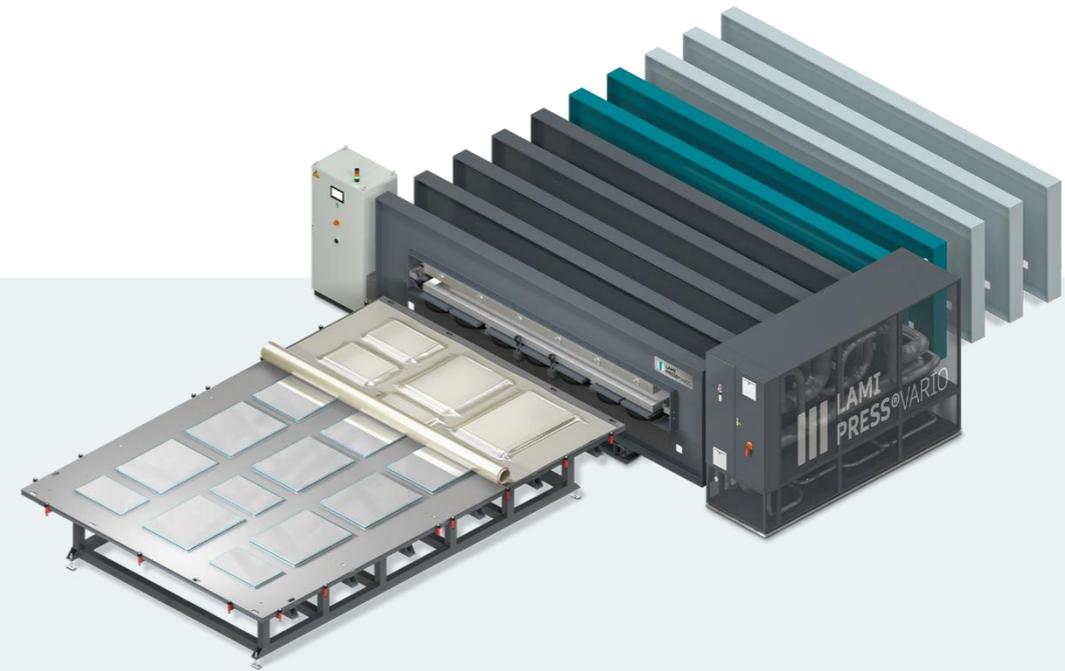
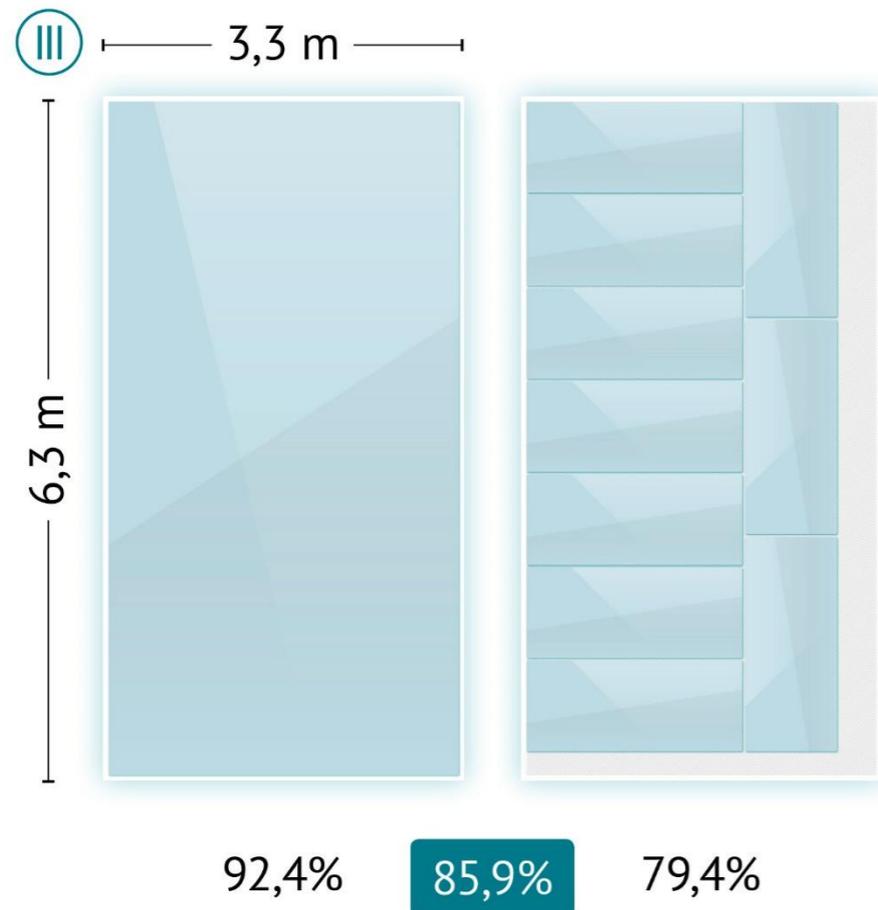
Mit der LamiPress® können neben allen gängigen Verbundgläsern, eine breite Palette von Value-Added-Produkte wirtschaftlich und auf höchstem Qualitätsniveau bei absoluter Prozesssicherheit produziert werden.

Die Möglichkeiten der LamiPress® sind noch lange nicht ausgeschöpft. Wo die herkömmlichen Verfahren an ihre technischen Grenzen stoßen, setzt die Forschungsabteilung rund um die LamiPress® erst an. Was physikalisch möglich ist kann mit der technologisch überlegenen LamiPress® umgesetzt werden. Die Produkte der Zukunft werden mit der LamiPress® herzustellen sein.

Aktuelle Forschungsobjekte sind beispielsweise tiefgezogene Dünnglas-SentryGlas®-Verbunde, Profilbauglas zu VSG zu veredeln, gebogene Gläser und Vakuumglas, sowie Bereiche der Composites-Branche

4 TALKING NUMBERS

Beispielberechnung Bandmaß-Anlage



Angaben zur Maschine

Fläche: 20,79 m²

Wirkungsgrad: 85,9%

Grundpreis: 525.000 Euro

Gesamtpreis: 640.500 Euro
(mit insgesamt 4 Transferplatten)

Freiluftkühlung: 110.000 Euro

Verbräuche pro Zyklus

Strom (kWh): 220

Durchsatz Formel

Maß × Wirkungsgrad × Zyklen × Arbeitstage = Durchsatz/Jahr

Maschinenplanung

Produktionsplanung

Diese Formel ist möglich, weil ein Ausschuss-Faktor, auf Grund der **Prozesssicherheit der LAMIPRESS®**, nicht berücksichtigt werden muss.

Jahresamortisation

Benötigter Gewinn/m² für eine Amortisierung in 12 Monaten

	8 Std.-Schicht bei 300 AT pro Jahr				16 Std.-Schicht bei 300 AT pro Jahr				24 Std.-Schicht bei 365 AT			
Anzahl Transferplatten												

Einfache Glasprodukte (z.B. VSG aus ESG 2x4 mm mit PVB)

Zyklen/Tag	4	8	11	13	8	16	24	29	14	27	40	48
Durchsatz m ² /Jahr	21.430	42.861	58.933	69.649	42.861	85.721	128.582	155.370	91.257	175.997	260.736	312.883
Jahresamortisation (€/m²)	24,50	13,15	10,21	9,20	12,25	6,57	4,68	4,12	5,75	3,20	2,31	2,05

Aufwendige Glasprodukte (z.B. schusssicheres Glas und schaltbares Glas)

Zyklen/Tag	2	3	4	5	4	8	11	13	7	13	19	24
Durchsatz m ² /Jahr	10.715	16.073	21.430	26.788	21.430	42.861	58.933	69.649	45.629	84.739	123.849	156.441
Jahresamortisation (€/m²)	49,00	35,06	28,09	23,91	24,50	13,15	10,21	9,20	11,51	6,65	4,86	4,09

Glasprodukt-Mix (50/50)

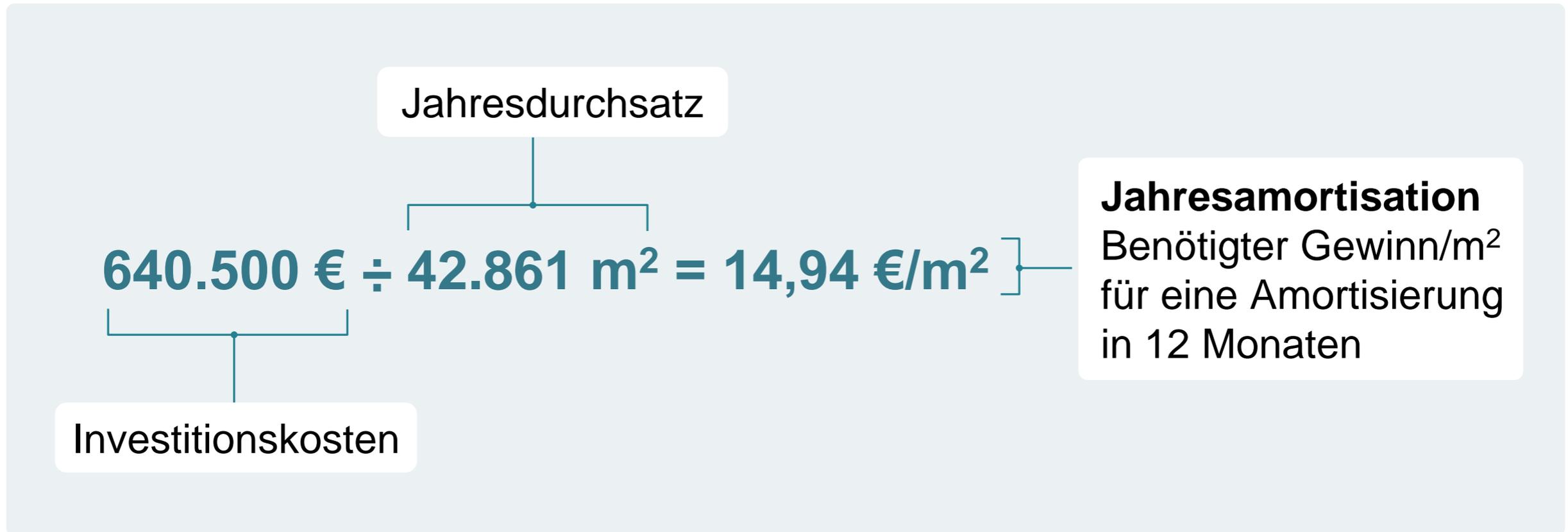
↓ Beispielrechnung auf der Folgeseite

Zyklen/Tag	2	4	6	8	5	10	15	18	9	18	27	32
Durchsatz m ² /Jahr	10.715	21.430	32.145	42.861	26.788	53.576	80.364	96.436	58.666	117.331	175.997	208.589
Jahresamortisation (€/m²)	49,00	26,29	18,73	14,94	19,60	10,52	7,49	6,64	8,95	4,80	3,42	3,07

i Die Kennzahl „Jahresamortisation“, bezieht sich ausschließlich auf den Kaufpreis der LAMIPRESS®.

Beispielrechnung Jahresamortisation

Produktmix, 4 Transferplatten, 8-Std. Schicht bei 300 AT



Gewinn/m²

29,88 €/m²



14,94 €/m²



7,47 €/m²

Amortisierungszeit

6 Monate



12 Monate

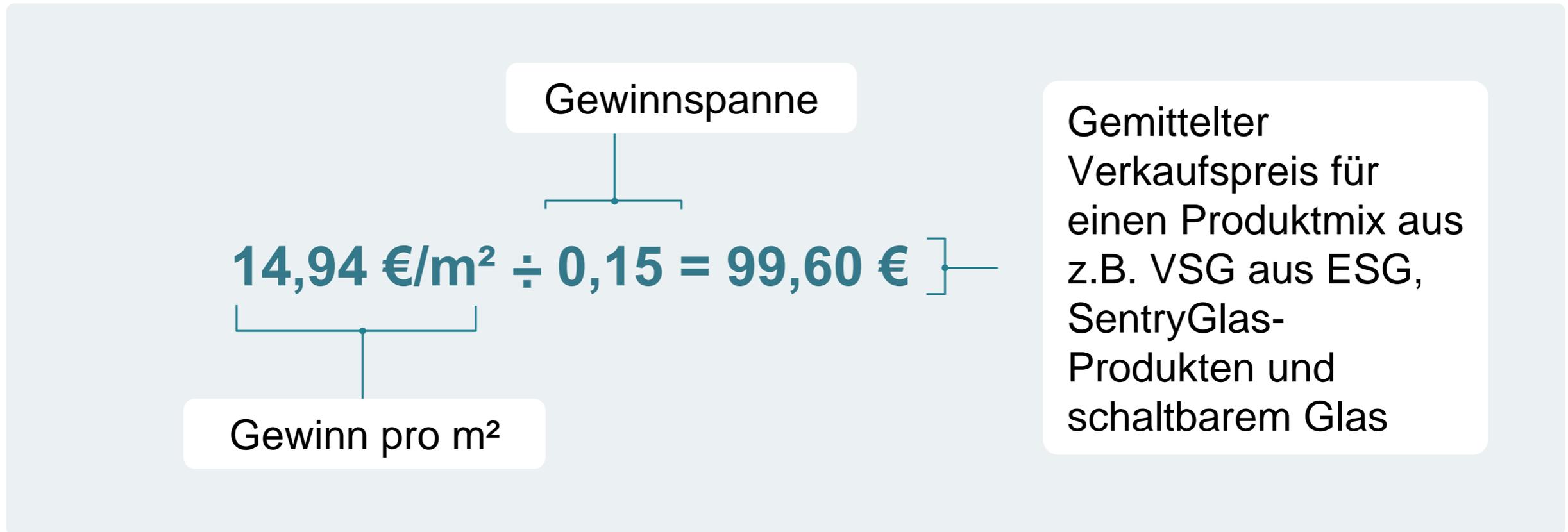


24 Monate

i Die Kennzahl „Jahresamortisation“, bezieht sich ausschließlich auf den Kaufpreis der LAMIPRESS®.

Beispielrechnung Jahresamortisation

Produktmix, 4 Transferplatten, 8-Std. Schicht bei 300 AT



Gewinnspanne

20%



15%



10%

Amortisierungszeit

9 Monate



12 Monate



18 Monate

**LAMIPRESS® VARIO –
eine Investition, die sich lohnt.
VIELEN DANK!**



Fotoverbundglas Marl GmbH
Zeichenstraße 7c | D-45772 Marl
Tel.: +(49) 2365 3173
Fax: +(49) 2365 36355
fotoverbundglas@online.de

www.lami-press.de