

Energieeffiziente Trocknung

Infrarotstrahlung und Heißluft kombiniert für
wirksames Trocknen

Tim Klemz
Wolf Heilmann

- Anwendungsbeispiele
- Trocknung – Grundlagen
- Technologie der XenTec-Strahler

- Anwendungsbeispiele
- Trocknung – Grundlagen
- Technologie der XenTec-Strahler

- Strichtrocknung Deckstrich Karton
- Strichtrocknung Vorstrich Feinpapier
- Strichtrocknung Vorstrich Karton
- Feuchteprofilierung
- Leistungssteigerung Kartonmaschine

Deckstrich Karton: Ausgangslage

- **Doppelt gestrichener Karton**
 - 180 bis 300 g/m²
 - Geschwindigkeit 600 m/min
 - Breite 7.200 mm
- **Bestehende Situation:**
 - Einfachstrich auf Vorder- und Rückseite
 - Zu niedrige Produktionsgeschwindigkeit
- **Plan:**
 - Zusätzlicher Streichkopf für Doppelstrich Oberseite (Strichgewicht 8 bis 15 g/m²)
 - Höhere Maschinengeschwindigkeit 750 m/min

Deckstrich Karton: Umsetzung

- Neuer Streichkopf
- XenTec Titan als Infrarotstrahler
- Zusätzlich Heißlufttrocknung analog der Vorstrichtrocknung

Deckstrich Karton: Resultate

- XenTec-Strahler alleine reicht für Immobilisierung der Streichfarbe aus
- Heißlufttrockner bis heute nicht in Betrieb genommen

Deckstrich Karton: Resultate

- März 2015 ist in Asien die weltweit erste Kartonmaschine in Betrieb gegangen, die an allen Streichköpfen nur noch mit XenTec-Strahlern ausgerüstet ist, und über keinerlei Heißlufttrockner verfügt.

Bei der Inbetriebnahme hatte der Karton eine Rauigkeit besser als 2 PPS!

Vorstrich Papier: Ausgangslage

- 2,5-fach gestrichenes Feinpapier
 - 50 bis 200 g/m²
 - 800 m/min
 - 3.300 mm Arbeitsbreite
- Bestehende Situation:
 - Offline-Streichmaschine für Doppelstrich
 - Filmpresse für Oberflächenleimung Rohpapier
- Plan:
 - Pigmentierung/Strich mit Filmpresse online
 - Verbesserung Feuchteprofil md und cd

Vorstrich Papier: Umsetzung

- Feuchteprofilregelung mit Corona vor Filmpresse (1.012 kW) für besseres Feuchteprofil
- Strichtrockung mit 2 Apollo nach der Filmpresse und 2 Apollo nach dem Airturn (insgesamt 2.024 kW)

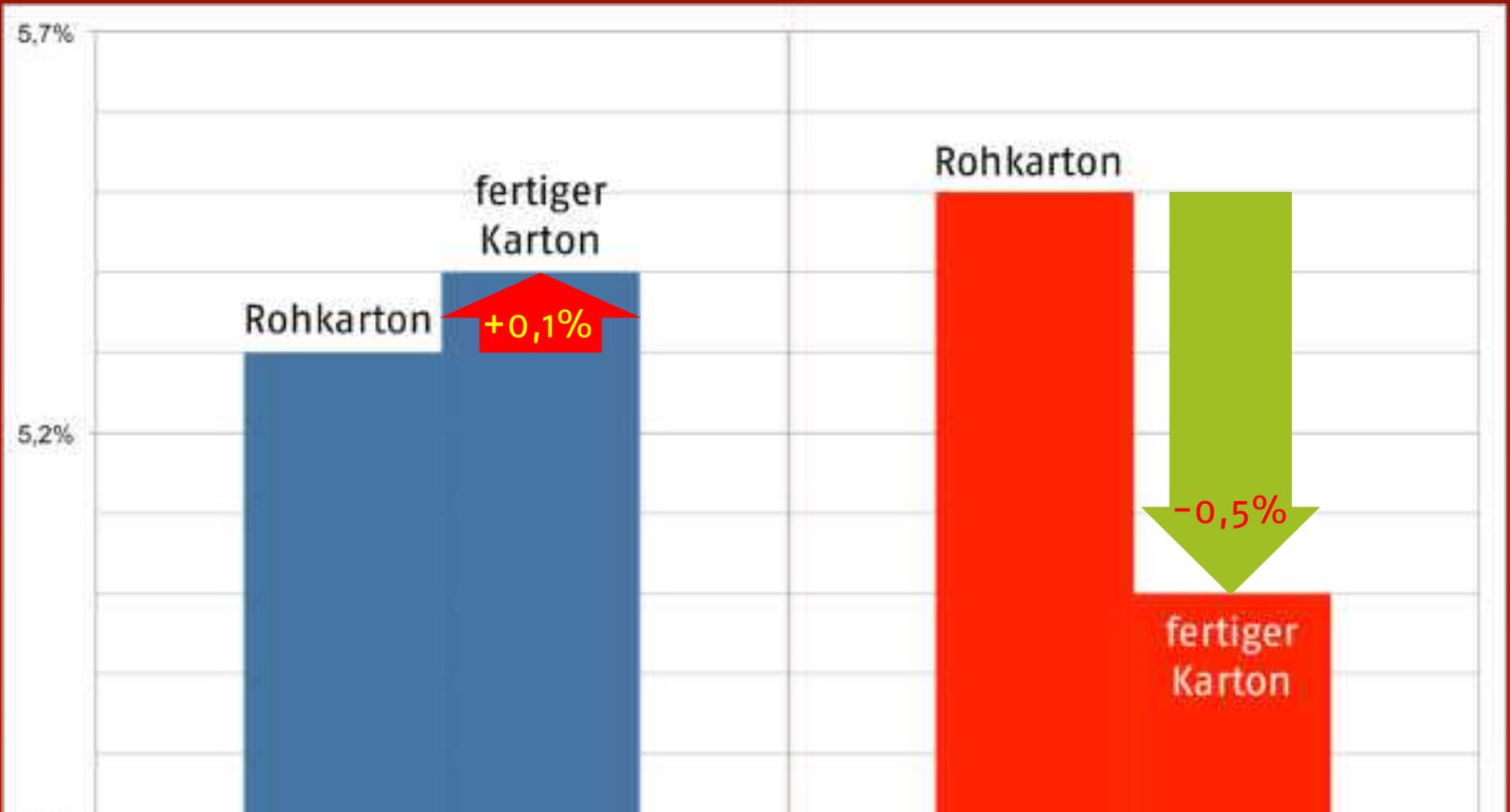
Vorstrich Papier: Resultate

- Leistungssteigerung durch 3% niedrigere Feuchte und geringere Feuchteschwankungen vor Filmpresse
- 0,35 kg/kW spezifische Verdampfungsleistung bei Profilierung
- 0,70 kg/kW spezifische Verdampfungsleistung bei Strichtrocknung trotz hohem Stärkeanteil

Vorstrich Karton: Ausgangslage

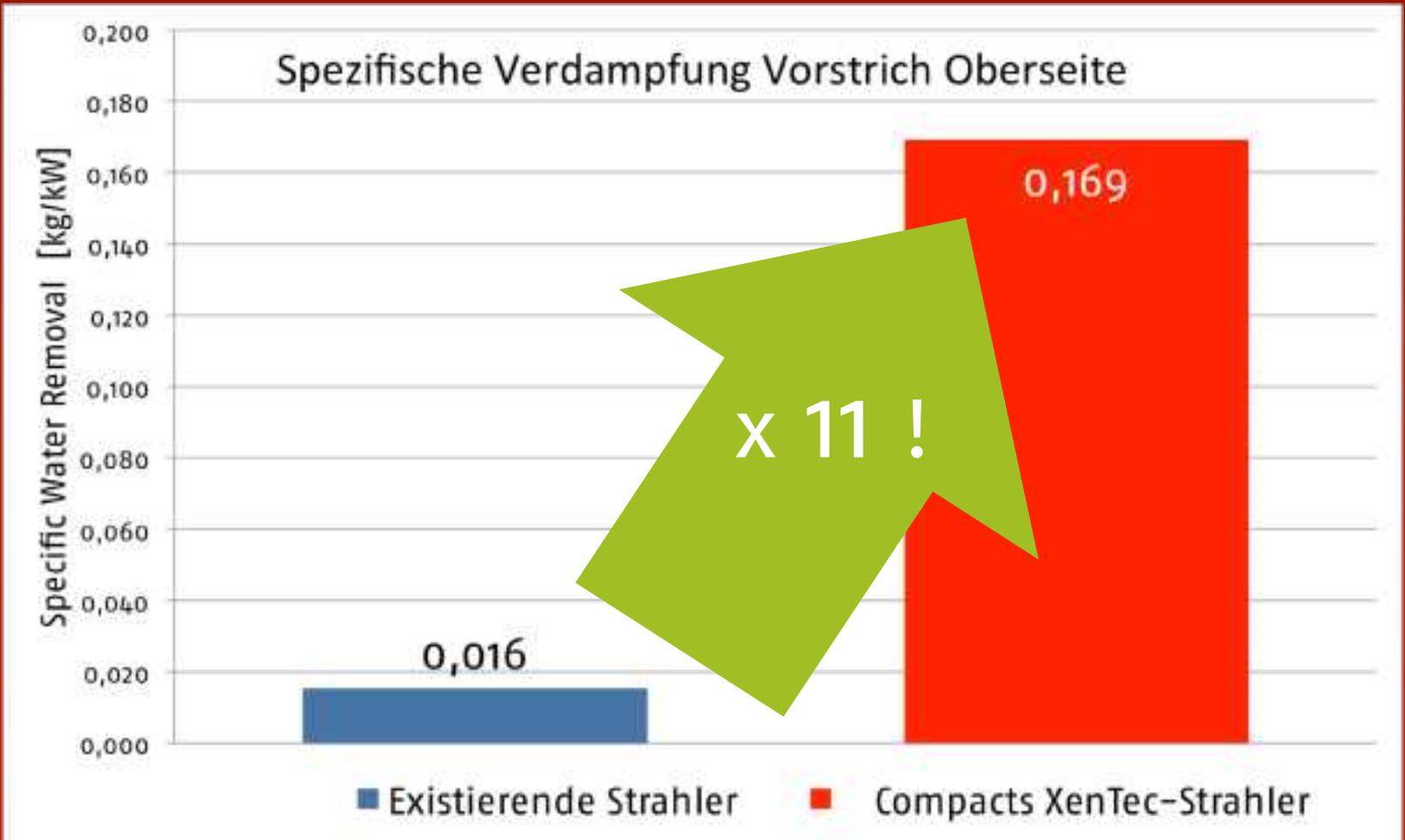
- **Doppelt gestrichener Karton**
 - 200 bis 300 g/m² (max. 400 g/m²)
- **Bestehende Situation:**
 - Produktionsgeschwindigkeit max. 700 m/min
 - Vorstrichgewicht max. 15 g/m²
 - Infrarotstrahler von Impact mit 30 kW pro Strahler
- **Plan:**
 - Steigerung auf 1.000 m/min
 - Erhöhung Vorstrichgewicht auf gut 30 g/m²
 - Reduzierung Decklage
 - XenTec-Strahler von Compact mit 24kW pro Strahler

Vorstrich Karton: Resultate

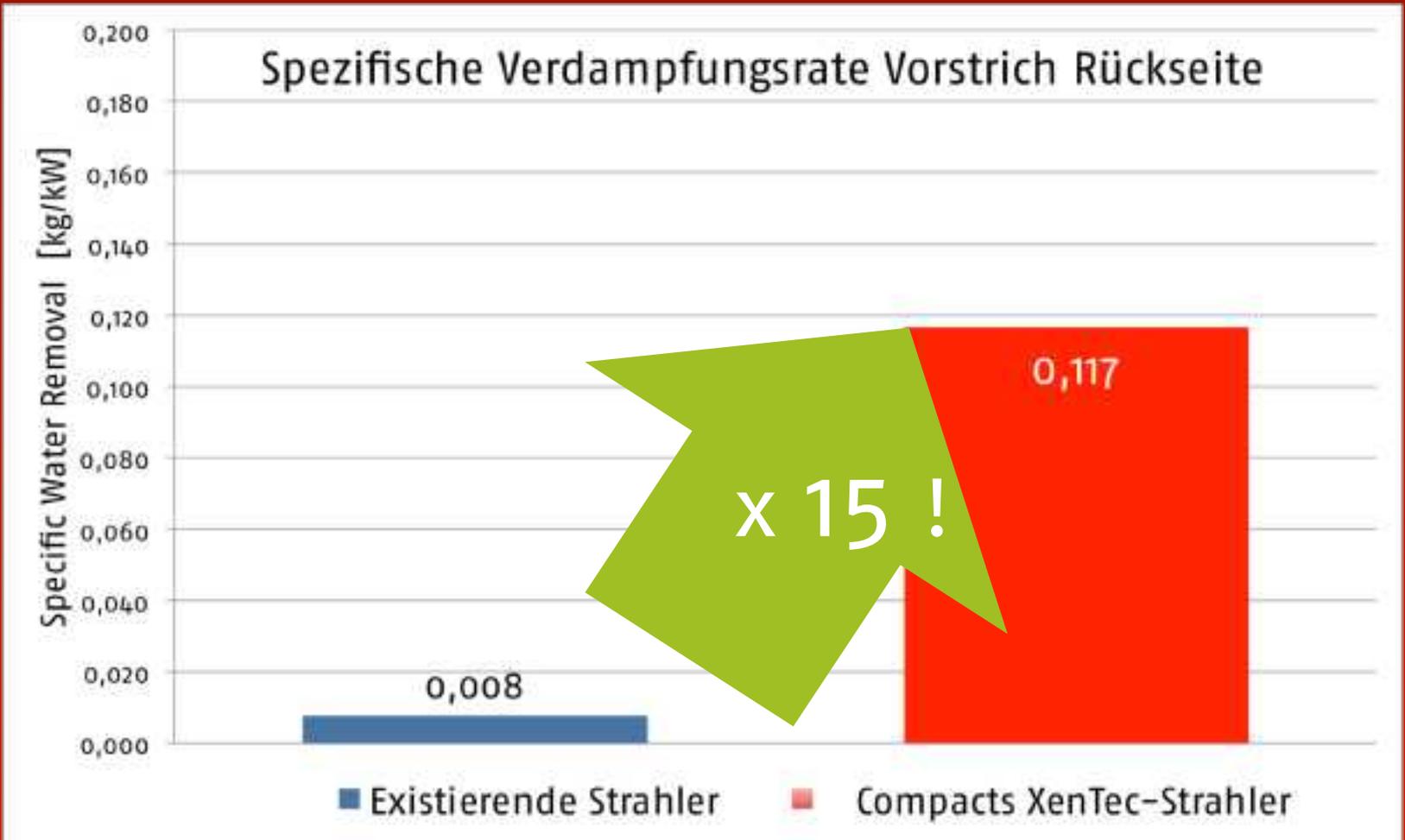


Maschine vorfahren bis zur ursprünglichen Feuchte von 5.4%!

Vorstrich Karton: Resultate



Vorstrich Karton: Resultate



Deckstrich Karton: Wettbewerbsstrahler



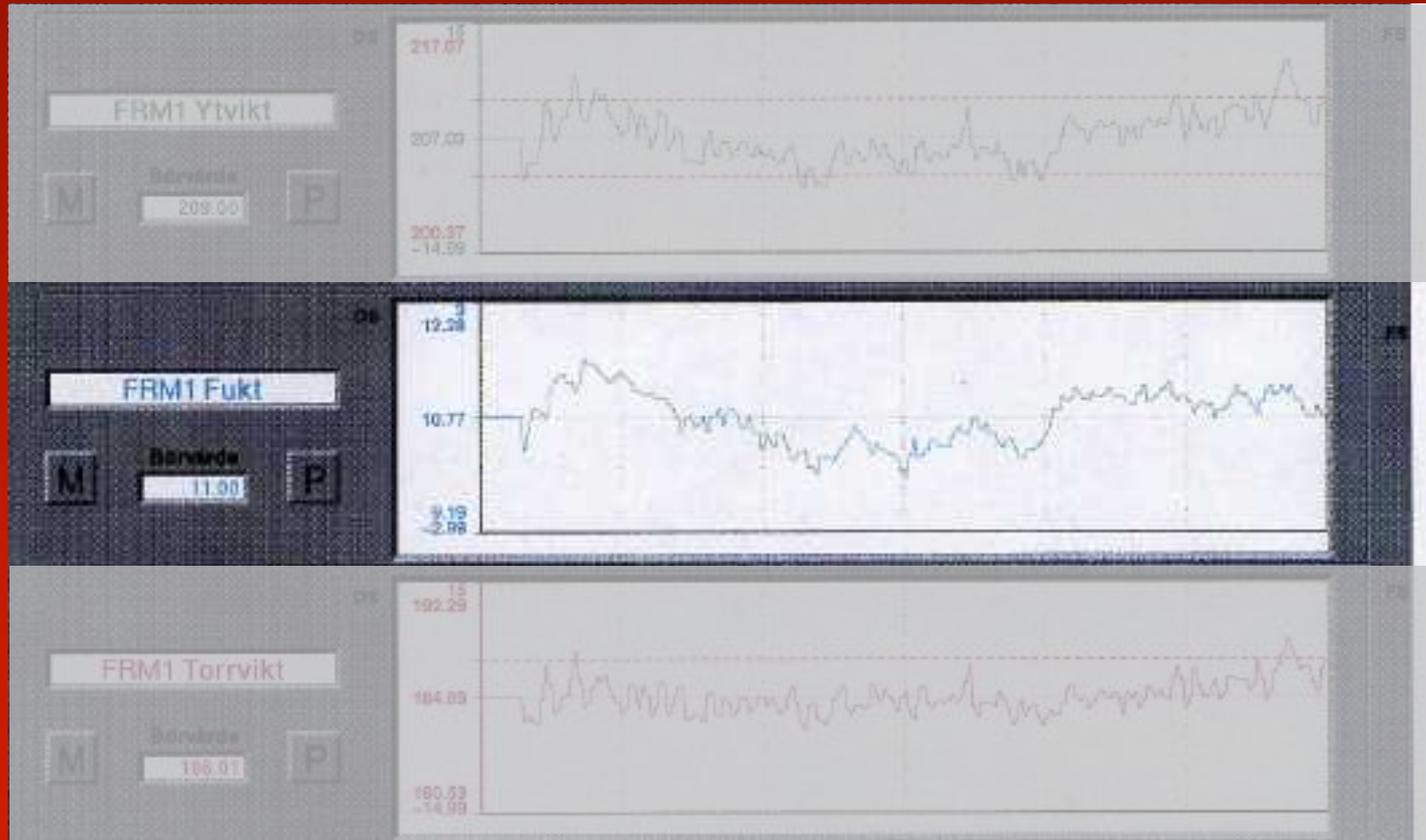
Compact IRE bei Vorstrich Karton



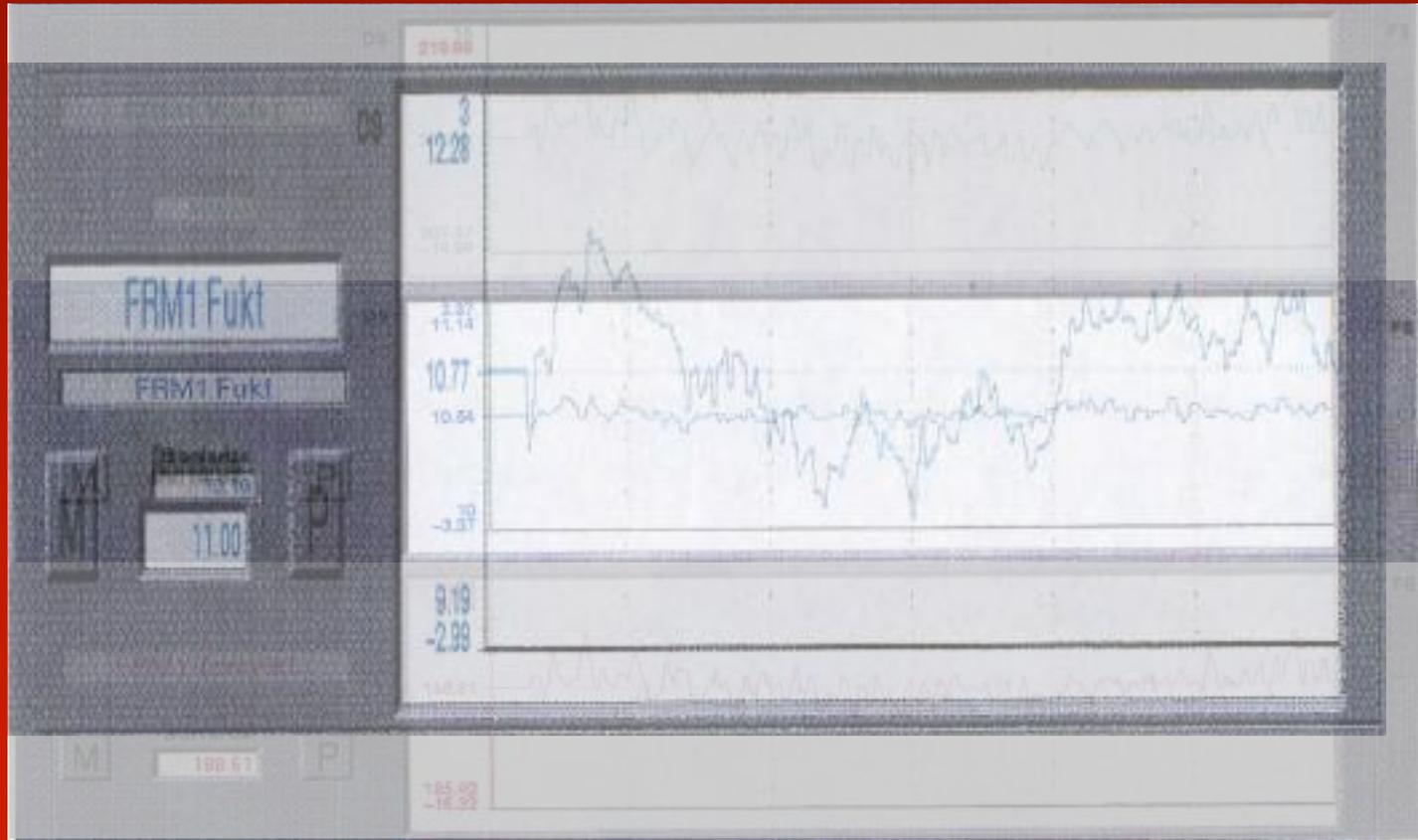
Feuchteprofilierung: Ausgangslage

- Karton, 200 g/m²
- Zu große Feuchteprofilschwankungen, gut 2% peak-to-peak (nicht 2σ)
- Deshalb Geschwindigkeit und Produktion begrenzt, da ansonsten Probleme mit Planlage und Qualität
- Ziel: Feuchteabweichungen peak-to-peak mindestens dritteln

Profilregelung: Profil vorher



Profilregelung: Profil nachher



Profilregelung: Compact Corona



Leistungssteigerung Kartonmaschine

- Kartonmaschine ist in Trockenkapazität begrenzt
- Umbaumöglichkeiten:
 - 3. Zylinderreihe:
 - zu teuer, zu langer Stillstand
 - Schuhpressen mit Pressenumbau:
 - zu teuer, zu lange Amortisationsdauer
 - Erweiterung Trockenpartie:
 - räumlich nicht möglich, da hinter Poperoller unzureichend Platz. Maschine müßte als Ganzes rund 20 m Richtung Nasspartie verschoben werden!

Leistungssteigerung Kartonmaschine

- Zwei Coronas gegen ersten und zweiten Trockenzylinder gebaut:
 - erwärmen den Karton
 - treiben Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche
 - ab dem dritten Zylinder wird verdampft
- ersetzen 4 bis 8 Trockenzylinder (je nach Sorte und Grammaturn)
- bessere Oberfläche, da keine vorzeitige Verdichtung

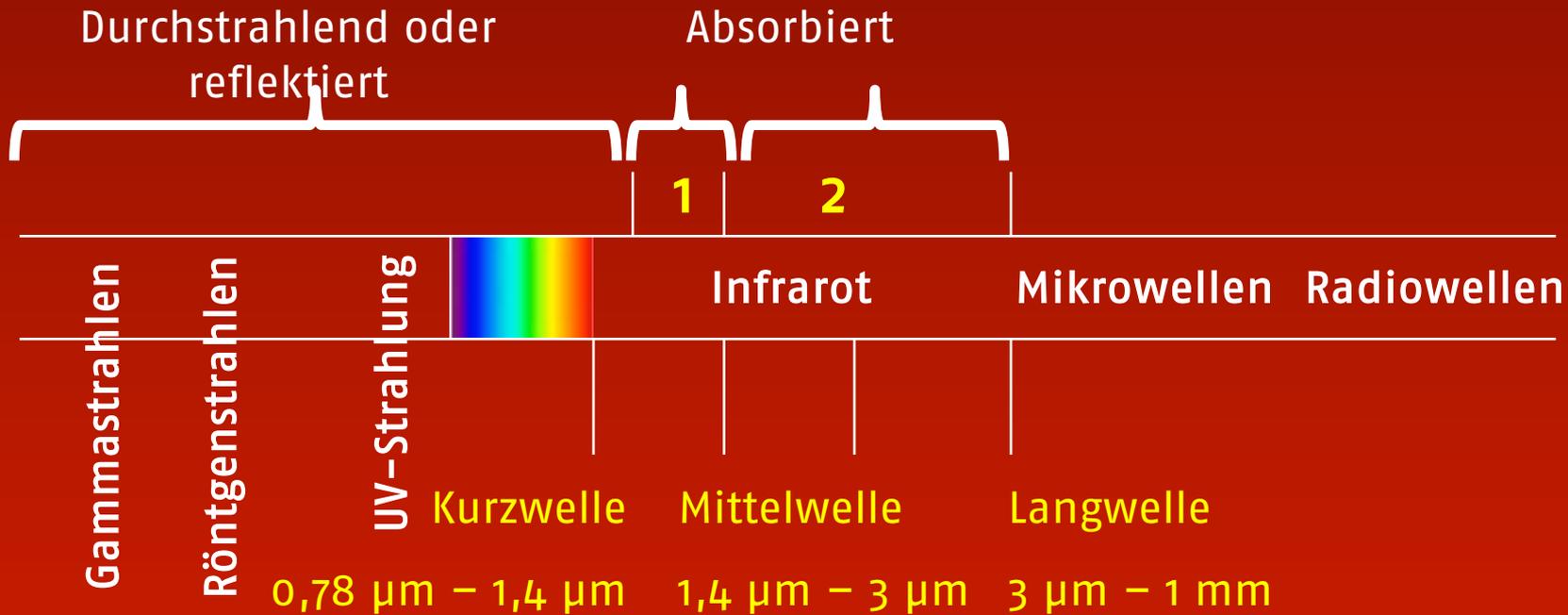
- Anwendungsbeispiele
- Trocknung – Grundlagen
- Technologie der XenTec-Strahler

- Trocknung ist ein zweistufiger Vorgang

1. Energieübertragung
2. Massenübertragung

- Die Energieübertragung vergrößert den Abstand der partiellen Dampfdrücke im Papier oder Strich und der Umgebungsluft.
- Energieübertragung mittels
 - Wärmeleitung = Kontakttrocknung
 - Wärmestrahlung = elektromagnetische Strahlung
 - Konvektion = mittels Medium
- Die Massenübertragung ist die physikalische Bewegung des Wasserdampfes aus dem Papier

Elektromagnetische Strahlung



kurze Wellenlänge, hohe Energie

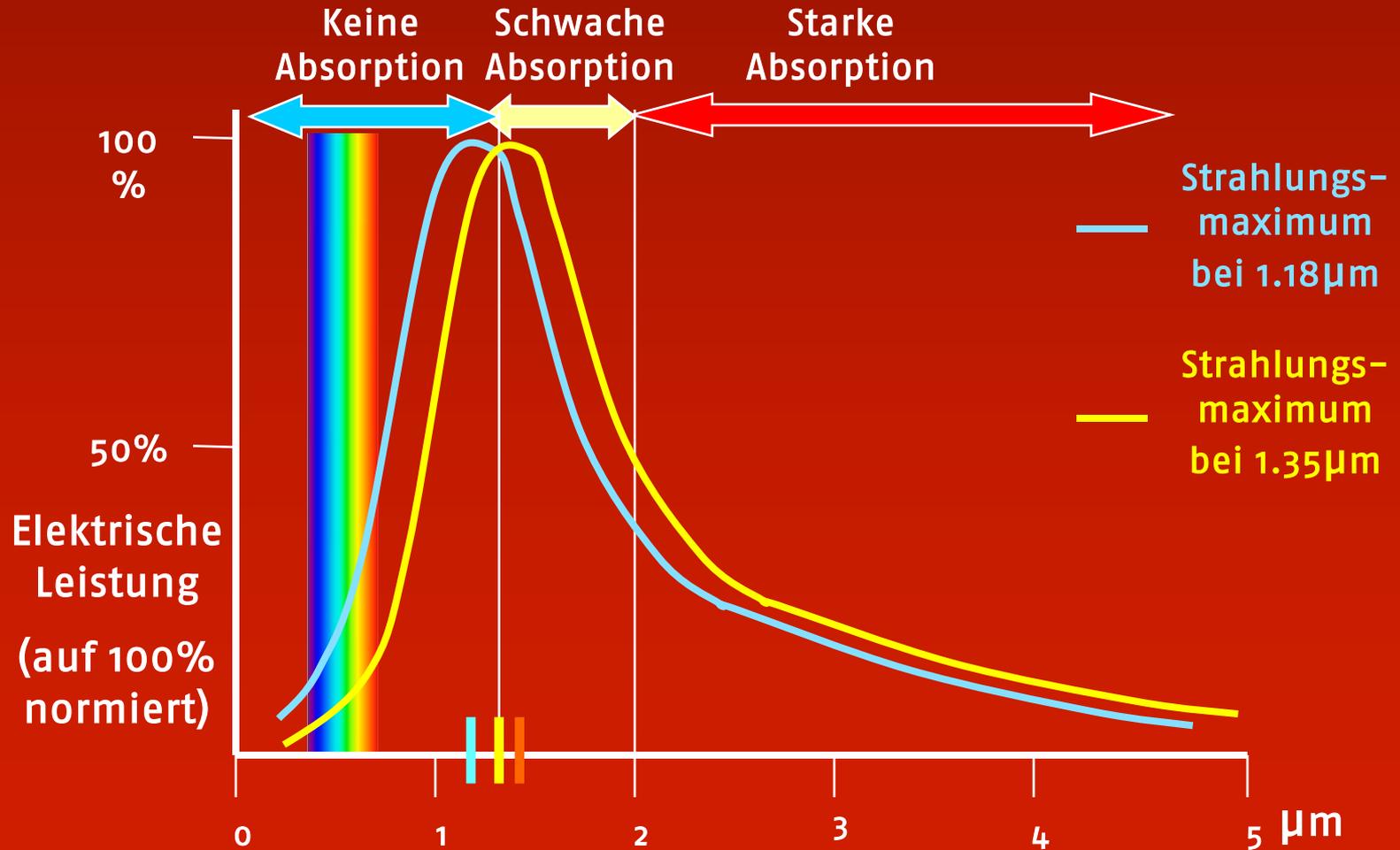


lange Wellenlänge, niedrige Energie

1 = schwach absorbiert, mit guter Penetration 250 bis 400 μm in das Blatt

2 = stark absorbiert, 80% innerhalb der ersten 20 μm des Blattes

Wellenlänge und Effizienz



Infrarot – nur die 1. Hälfte der Trocknung

- Infrarot liefert nur die Wärmeübertragung
- Das Blatt wird erwärmt
- der Wasserdampf bewegt sich an die Oberfläche um zu verdampfen
- Nach 0,2 m bis 1,5 m in Laufrichtung ist die laminare Grenzschicht dampfgesättigt
- stoppt deshalb die Trocknung !

- Laminarschicht ist bis zu 10 mm stark, bewegt sich durchschnittlich mit $0,7 * V_{\text{prod}}$.
- Verdampft werden kann nur, wenn die laminare Grenzschicht einen niedrigeren partiellen Dampfdruck aufweist wie das zu trocknende Gut.
- Beim Streichen ist dies beim Einsatz konventioneller elektrischer oder gasbetriebener IR-Strahler erst im nachfolgenden Heißlufttrockner der Fall.

- Anwendungsbeispiele
- Trocknung – Grundlagen
- Technologie der XenTec-Strahler

- XenTec Lampen Technologie
- Goldbeschichtete Reflektoren
- Schutz mittels Quarz-Röhren
- Aktives Grenzflächenmanagement

- Compact Engineering entwickelt und fertigt Wendeln und Lampen selbst
- Lampen deshalb ideal zum Verdunsten von Wasser
- Wellenlängengipfel bei 1.35 μm unter Volllast
 - optimal zur Lösung der Wasserstoffbrückenbindung
 - Optimal zur Trocknung aus der Tiefe für verringerte Binder- und Feinstoffmigration

- Große Wendeloberfläche
- verbesserte Abstrahlung
- höhere Leistungsdichte



- Spezielle Gasfüllung in den Lampen mit Xenon
 - ermöglicht große Wendeloberfläche
- Spezielles, hydroxylfreies Quarzglas
 - verringert Strahlungsverluste und Kühlbedarf
- Verringerung von Verlusten durch Zwangsführung der Kühlluft
 - stärkere Infrarotstrahlung

- Gold ist ein hervorragender Reflektor für Infrarotstrahlung
 - verändert nicht die Wellenlänge
- Spezielle Belüftung für niedrige Betriebstemperatur
- Reflektierte Strahlung wird der Bahn wieder zugeführt bis sie dort komplett absorbiert wird

- Röhrenförmiges Schutzglas
- hydroxylfreies Quarzglas für geringstmögliche Absorption der Infrarotstrahlung
- wird nicht heiß, kühlt innerhalb 2 Sekunden auf Berührungstemperatur ab
 - verringerte Brandgefahr bei Abriss
 - erhöhte Arbeitssicherheit
 - Verringerte Strahlungsverluste

- Verwendung turbulenter Luft
 - löst dampfgesättigte Laminarschicht von der Oberfläche
 - garantiert niedrigen partiellen Dampfdruck in der Laminarschicht über der Bahn
- Massentransport des Wasserdampfes = Trocknung
- Bahnoberfläche bleibt kühl

Compact XenTec-Strahlerelement



Vorteile von Compacts XenTec-Strahlern

- Höchste Leistung auf dem Markt, doppelt so hoch wie bei marktüblichen Strahlern: 50 kW pro 150 mm Breite bei 850 mm Einbaulänge
- Höchste Strahlerdichte weltweit mit 330 kW pro m² Strahlerfläche
- Um 59% verbesserte Energieeffizienz da
 - mehr Wärmestrahlung erzeugt wird, und
 - weniger sichtbares Licht

Vorteile von Compacts XenTec-Strahlern

Trocknung aus der Tiefe heraus durch optimale Wellenlänge:

- immobilisiert sofort die Sedimentationsschicht
- geringste Migration von Bindern und Feinstoffen
- Verringert Blistergefahr
- erleichtert Heißlufttrocknern die Verdampfung des an die Oberfläche gebrachten Wassers
- erleichtert Trockenzyklindern die Verdampfung des Wassers

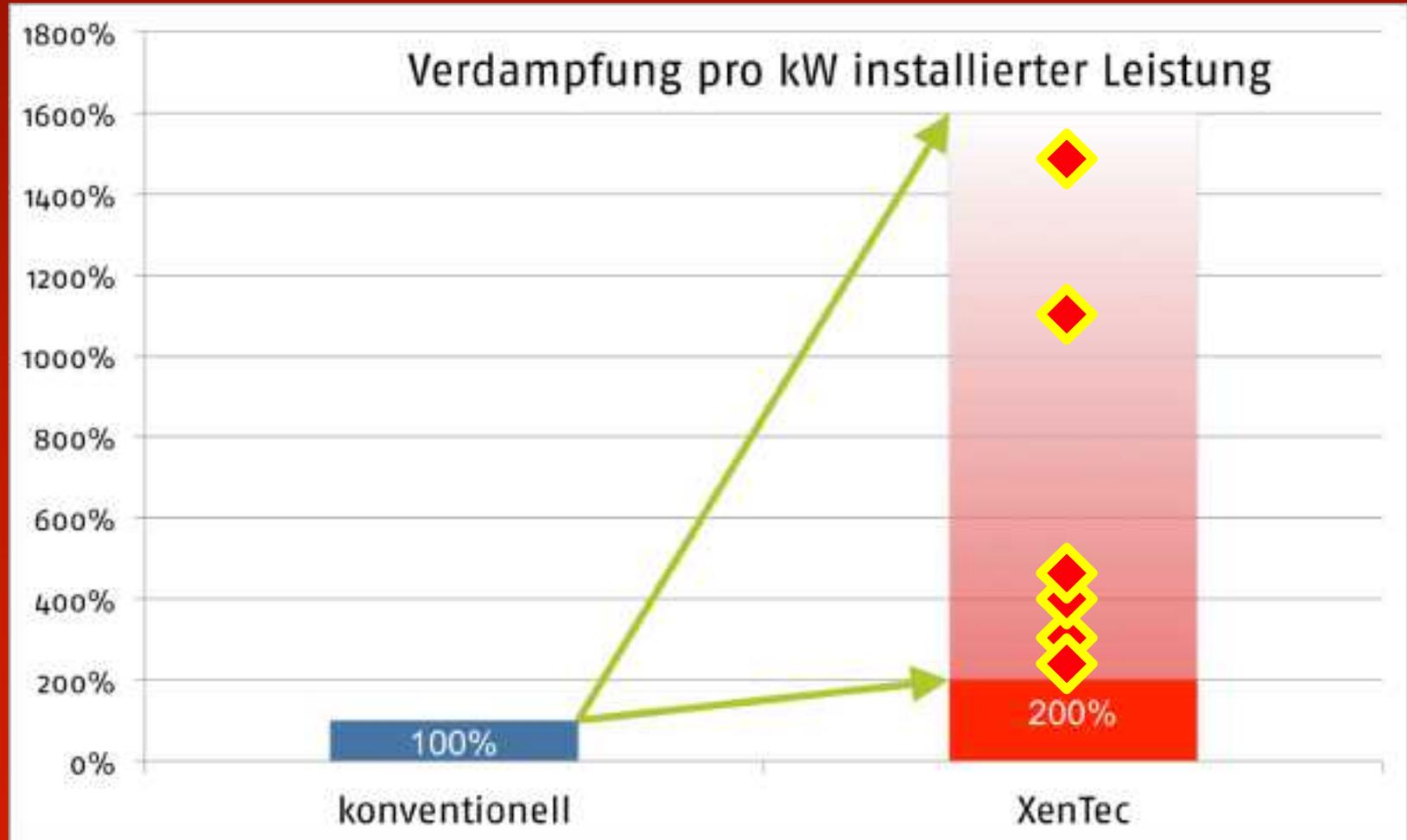
Vorteile von Compacts XenTec-Strahlern

- Standardzonenbreite für Profilierung: 75 mm
- Lampen und Quarzschutzgläser kühlen in unter 2 Sekunden auf Umgebungstemperatur ab.
- Garantierte Lebensdauer von 15.000 h unter Volllast
 - marktüblich: 5.000 h
 - Typisch für XenTec: 75.000 h bis 120.000 h, z.B bei Profilierung

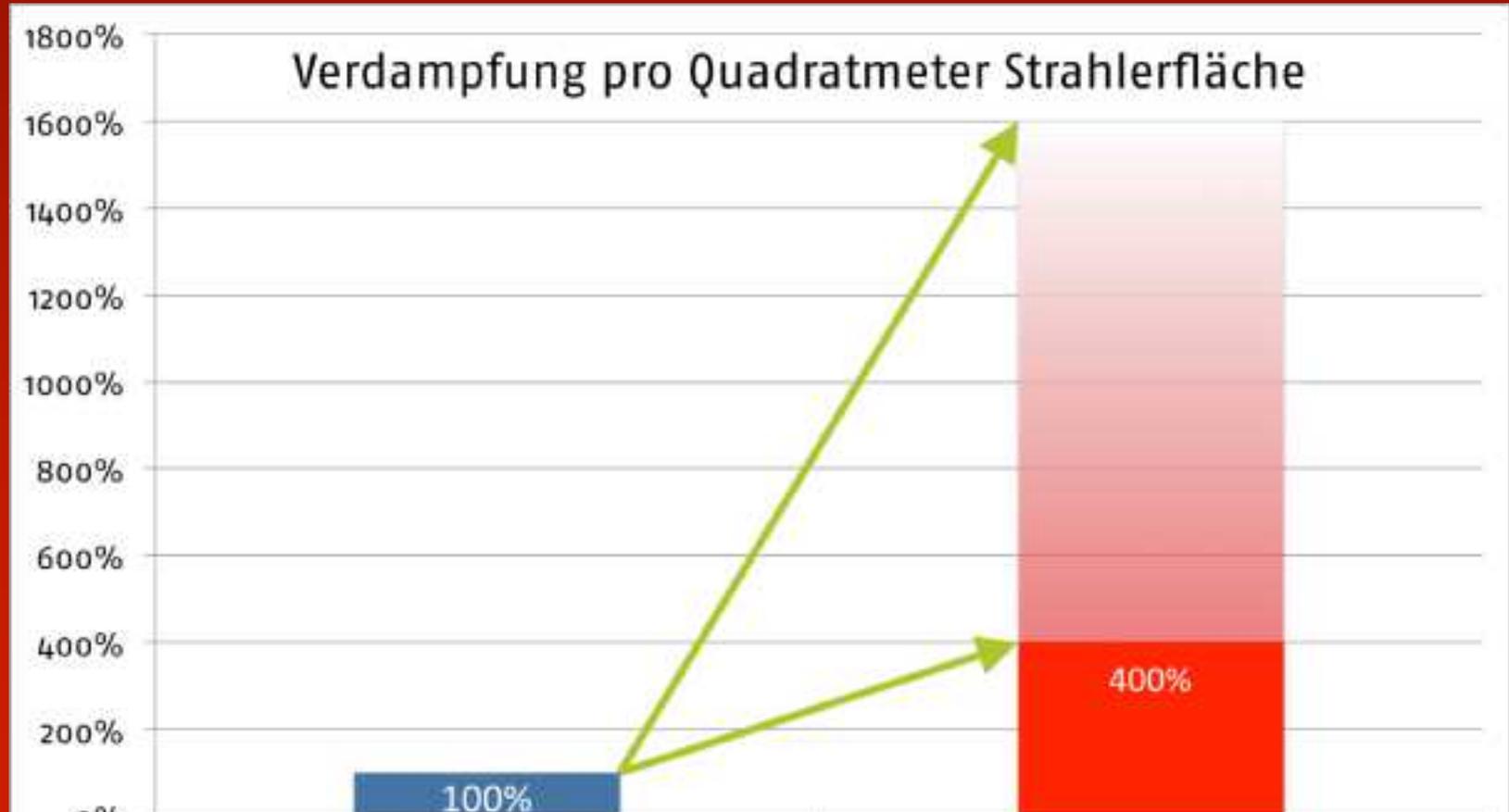
Sicherheit der XenTec-Strahler



Vorteil des energetischen Designs



Vorteil des COMPACTen Designs



Auch bei beengtem Einbauraum starke Leistungssteigerung möglich

- Sanfte Trocknung bei niedrigen Bahntemperaturen durch sofortige Verdampfung
- Trotz hoher Energiedichte keine Schädigung der Oberfläche, da diese als letztes trocknet

Weitere Informationen unter

www.compact.co.uk

www.wolfheilmann.eu



Oder bei einem Betriebs-
versuch bei der VESTRA

