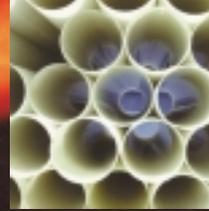
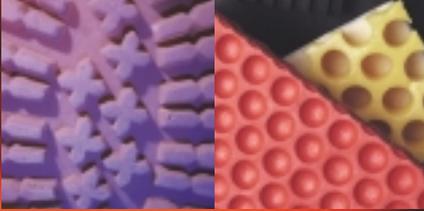
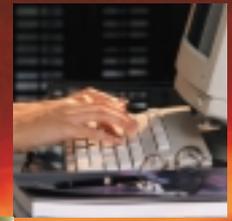
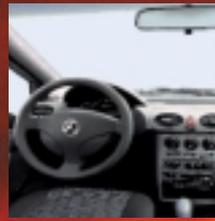


INFRAROT

Wärmeprozesse für die Kunststoffverarbeitung

INFRAROT - FÜR INNOVATIVE LÖSUNGEN





Wärme für Kunststoffe

Gebrauchsgegenstand oder Kunstobjekt, High-Tech-Gerät oder Spielzeug, Verpackungsmaterial oder Konstruktionswerkstoff – Kunststoffe kommen in den unterschiedlichsten Erscheinungs- und Anwendungsformen in unserer Umgebung vor. In der Raumfahrt und im Haus, in Kleidung und für Lebensmittel, in Medizin und zum Schutz der Umwelt – Kunststoffe ersetzen nicht nur andere Werkstoffe, sondern ermöglichen oftmals erst die Lösung konstruktiver Probleme. In allen Branchen werden Kunststoffe als Teil oder zum Schutz der eigenen Produkte verarbeitet.

Wärme spielt bei der Formgebung und Verarbeitung von Kunststoffen, vor allem bei Thermoplasten, eine zentrale Rolle. Zum Erweichen, Formen – Biegen, Strecken, Blasen, Tiefziehen und Prägen, zum Verpacken – Entkeimen, Schrumpfen, Verschweißen, Kaschieren, zum Tempern, Härten, Kleben, Trocknen, bis hin zum Aufbereiten von Kunststoffabfällen.

Infrarot-Strahlung bietet viele Möglichkeiten, Wärme in den Verarbeitungsprozess zu übertragen.



Infrarot-Wärme erfüllt alle Anforderungen

- Die Wärmeübertragung ist einfach – sie erfordert keinen Kontakt zum Material und kein Medium wie Luft oder Wasser.
- Es können große Leistungen übertragen werden – Folien, Platten und andere Formen werden in Sekunden erwärmt.
- Der Erwärmungsprozess fügt sich in den Fertigungsprozess ein – durch passende Strahlerformen oder Strahlerhauben erfolgt die Erwärmung mit dem Verarbeitungsschritt.
- Der Prozess ist wirtschaftlich – durch geeignete Strahler erreicht der Erwärmungsprozess einen hohen



Wirkungsgrad. Außerdem ist der Energieverlust an das Umfeld gering, da die Erwärmung auf das Material begrenzt wird.

- Infrarot-Prozesse benötigen wenig Platz.
- Infrarot-Wärme kann gezielt dort eingesetzt werden, wo sie gebraucht wird. Große Oberflächen werden ebenso bestrahlt wie kleine Teilflächen, gekrümmte Oberflächen oder massive Kunststoffmaterialien.
- Infrarot-Strahlung ist sicher, sie kann einfach an- und abgeschaltet werden.
- Gezielte Infrarot-Wärme ist innovativ. Fertigungsprozesse können neu gestaltet werden.

Heraeus bietet alles aus einer Hand

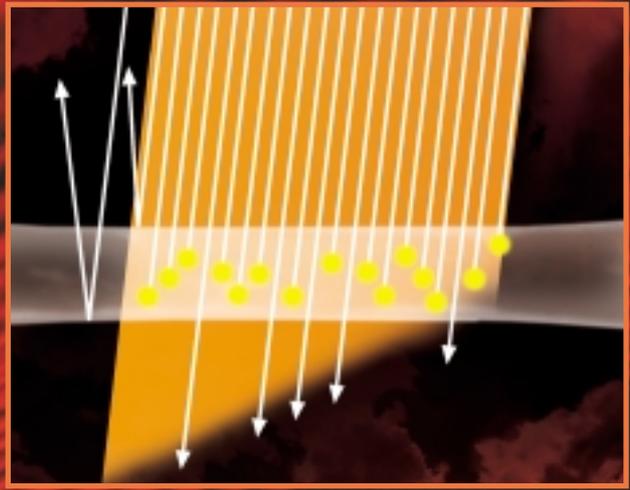
- Infrarot-Strahler, die bei Heraeus entwickelt werden.
- Infrarot-Module und komplette Infrarot-Systeme, nach Kundenanforderung konstruiert.
- Die Regelung und Steuerung für Module und Systeme.
- Ein Technikum für Untersuchungen von Infrarot-Anwendungen.
- Langjährige Erfahrung aus vielen hundert installierten Anwendungen.
- Ausführliche Beratung und Betreuung unserer Kunden.

Infrarot-Strahler für gezielte Anwendungen

In enger Zusammenarbeit mit Kunden werden neue Strahler und Strahlerformen entwickelt, die die Anwendung der Infrarot-Technik weiter vereinfachen und neue Verarbeitungstechnologien möglich machen.



Trocknen von Druckfarbe



Die wärmende Kraft der Sonne ist das natürliche Vorbild. Es ist die Infrarot-Strahlung, die wir im Sonnenlicht als Wärme empfinden. Wie das Licht ist Infrarot-Strahlung elektromagnetische Strahlung und wird ebenso schnell und mit nahezu unbegrenzter Leistung übertragen.

Mit der Infrarot-Technik setzen wir die Strahlungsleistung und das Infrarot-Spektrum kontrolliert ein. Heraeus Strahler liefern die Infrarot-Strahlung, die im Material in Wärme umgewandelt wird. Zwillingrohrstrahler erreichen eine besonders hohe Bestrahlungsstärke.

Kunststoffe absorbieren je nach Materialeigenschaften einen Teil der Infrarot-Strahlung, reflektieren einen geringen Teil an ihrer Oberfläche und lassen einen Teil der Strahlung durch. Durch Auswahl von Strahlern mit geeigneten Spektren wird der größte Teil der Strahlung im Material absorbiert und in Wärme umgewandelt.

Infrarot-Strahlung – Natürliche Wärme

Infrarot hat viele Spektren

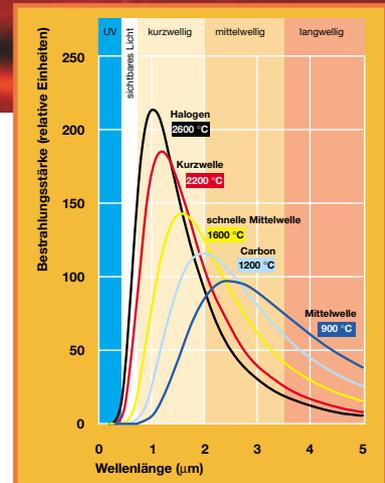
Infrarot-Strahlen sind elektromagnetische Schwingungen ebenso wie sichtbares Licht. In Glühlampen und Halogenstrahlern wird Infrarot-Strahlung zusammen mit Licht erzeugt. Schwingende Atome oder Moleküle in (heißer) Materie strahlen elektromagnetischen Wellen ab. Die vielen unterschiedlichen Schwingungen erzeugen ein breites Spektrum von Wellenlängen – vom sichtbaren Licht bis zum langwelligeren Infrarot.

Die Temperatur des Strahlers bestimmt die spektrale Verteilung der Wellenlängen. Mit abnehmender Temperatur des Strahlers verschiebt sich das Spektrum zu

größeren Wellenlängen. Die Lage des Maximums im Spektrum gibt den Strahlern ihren Namen – kurzwellige, mittelwellige und langwellige Strahler. Durch Auswahl geeigneter Heizleiter lassen sich Infrarot-Strahler mit optimalen Eigenschaften für diese Wellenlängenbereiche herstellen.

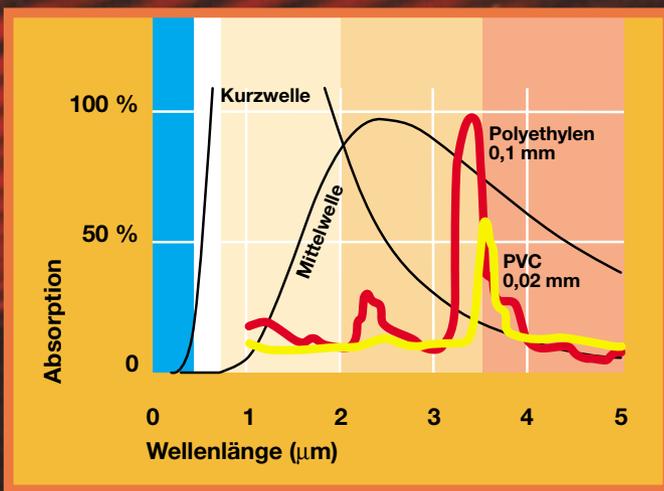
Absorbiert wird nur die passende Infrarot-Strahlung

Das breite Spektrum der IR-Strahlung wird wie Licht zum Teil am Material reflektiert, ein Teil im Material absorbiert, und ein Teil durchdringt das Material. Der reflektierte Teil ist meist gering.

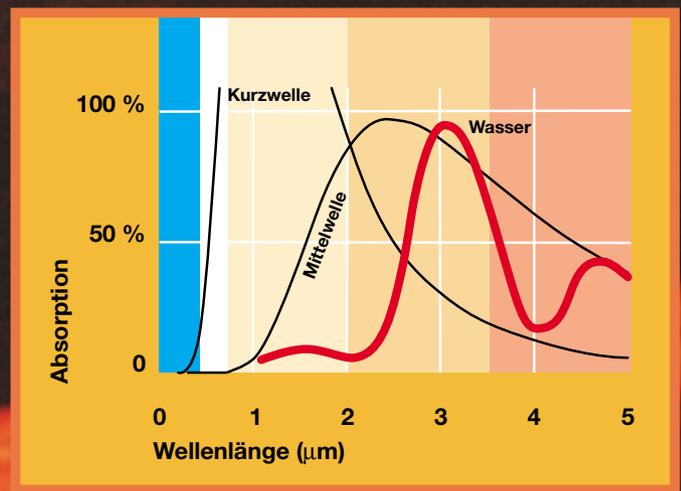


Absorbiert wird das Strahlungsspektrum, das mit der Wellenlänge der Molekülschwingung im Material übereinstimmt. Je nach Material haben Moleküle und Molekülstrukturen spezifische Wellenlängen, bei denen sie absorbieren. Wird die Strahlung absorbiert, gibt sie Energie an das Molekül ab, das Material erwärmt sich.

Kunststoffe absorbieren Infrarot-Strahlung vorwiegend im Wellenlängenbereich oberhalb von 2 μm . Wirksam sind vor allem C-H-Bindungen, die bei Wellenlängen zwischen 3,2 μm und 3,5 μm absorbieren.



Die Absorptionsspektren von Polyethylen und Polyvinylchlorid zeigen starke Absorption für Infrarot-Strahlung zwischen 2,5 µm und 4 µm. Für diese Materialien haben mittelwellige Strahler einen höheren Wirkungsgrad als kurzwellige Strahler oder Halogenstrahler.



Absorptionsspektrum von Wasser. Auch für die Trocknung haben mittelwellige Strahler einen deutlich höheren Wirkungsgrad als kurzwellige Strahler.

Wellenlänge

passend zum Material

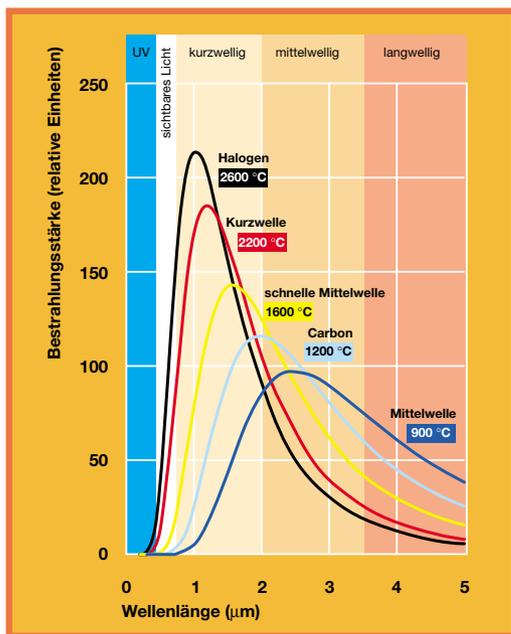
Dünne Materialien (Folien) werden von kurzwelliger Infrarot-Strahlung, die nur einen geringen Strahlungsanteil passend zum Absorptionsspektrum des Materials liefert, kaum erwärmt. Das Material ist für die Infrarot-Strahlung transparent, hier hat kurzwellige Infrarot-Strahlung einen geringen Wirkungsgrad. Mittelwellige Strahlung dagegen wird stärker absorbiert und erwärmt die Folie bei gleicher elektrischer Leistung wesentlich schneller. Damit bei besonders dünnen Materialien möglichst keine Strahlung verloren geht, bietet Heraeus einen Strahlungsumwandler aus einer Platte mit Mineralfasern an. Diese nimmt die restliche Strahlung auf und strahlt sie mit veränderter Wellenlänge auf das Material zurück.

Der Strahlungsumwandler absorbiert die transmittierte Infrarot-Strahlung, heizt sich in sekundenschnelle auf 500 – 600 °C auf und strahlt dann mittel- und langwellige Strahlung zurück. Bei massiven Materialien dringt kurzwellige Strahlung wegen der geringen Absorption tief in das Material ein und sorgt für gleichmäßige Durchwärmung. Mittelwellige Strahlung wird bereits in der äußeren Schicht absorbiert und erwärmt dadurch vor allem die Oberfläche. Mit den richtigen IR-Strahlern lässt sich die Erwärmung von Kunststoffmaterialien entsprechend den Anforderungen steuern. Pigmente in gefärbten Kunststoffen erhöhen die Absorption der Infrarot-Strahlung.

Die Bestrahlungsstärke

bestimmt die Wärmemenge

Die auf das Material übertragene Wärmemenge wird durch die Leistung der Strahler, durch ihre Temperatur und durch den Abstand zum Material beeinflusst. Durch die Auswahl des Spektrums ist die Temperatur und damit auch die elektrische Leistung der Strahler festgelegt. Um die übertragene Wärmemenge zu steigern, wird die Bestrahlungsstärke – die Strahlungsleistung pro Fläche – erhöht. Die Bestrahlungsstärke lässt sich steigern durch die Anordnung der Strahler, durch Verwendung von Zwillingsrohrstrahlern und durch den Einsatz von Reflektoren.



Infrarot-Spektren verschiedener Heraeus Strahler. Die Kurven zeigen die Bestrahlungsstärke in den verschiedenen Wellenlängenbereichen bei gleicher elektrischer Leistung. Während der Halogenstrahler im kurzwelligen Bereich die höchste Leistung abstrahlt, haben Carbonstrahler und mittelwellige Strahler bei Wellenlängen oberhalb 2 µm deutlich höhere Strahlungsleistung.

Halogen Kurzwelle/NIR



Halogen Kurzwelle/NIR



Kurzwelle



Infrarot-Strahler – für jede Anwendung

Heraeus bietet als einziger Hersteller eine breite Palette von Infrarot-Strahlern, die für unterschiedliche Materialien und Prozesstechniken entwickelt wurden. Die richtige Auswahl bedeutet Energieeinsparung, kürzere Erwärmungszeit und höhere Produktivität.

Kriterien für die Auswahl von Infrarot-Strahlern

Infrarot-Spektren bestimmen die Wärmeverteilung in Kunststoffen.

Durch die Anpassung des Spektrums werden Prozessablauf, Aufheizzeit und Energiebedarf optimiert.

Die Aufheiz- und Abkühlzeiten der Strahler sind für die Regeleigenschaften, für die Abschaltung zwischen Prozessschritten und für die Prozesssicherheit wichtig. Kurzwellige Strahler, schnelle mittelwellige Strahler und Carbonstrahler haben die kürzesten Zeiten und damit die günstigsten Regeleigenschaften.

Strahlungsleistung – die maximale Leistung, die von Infrarot-Strahlern abgestrahlt werden kann, liegt zwischen 1 MW/m² für Halogenstrahler und 20 – 80 kW/m² für mittelwellige Strahler.

Baulänge und Stabilität – Halogenstrahler werden mit einer beheizten Länge bis zu 1 m und Carbonstrahler bis zu 3 m hergestellt. Zwillingsrohr-

Infrarot-Strahler können durch ihre hohe mechanische Stabilität in jeder erforderlichen Länge bis zu 6 m angefertigt werden.

Reflektor – Heraeus rüstet alle Strahler auf Wunsch mit Goldreflektoren aus. Es handelt sich um eine Goldbeschichtung, die etwa 95 % der IR-Strahlung reflektiert und die wirksame IR-Strahlung damit fast verdoppelt.

Blendfreie IR-Strahler – aus Sicherheitsgründen ist es für manche Anwendung sinnvoll, die intensive Lichtstrahlung auszufiltern. Das wird durch eine besondere Strahlerbeschichtung erreicht.

schnelle Mittelwelle



Carbon Rundrohr



Carbon Twin



Mittelwelle



Strahlerformen – Heraeus als Hersteller von Quarzmaterialien bietet Zwillingsrohr- und Rundrohrstrahler auch in gebogener Form an. Damit wird der Wärmeprozess direkt an den Fertigungsvorgang angepasst – gezielte Wärme.

Infrarot-Strahler und ihre Eigenschaften

InfraLight Halogen-Strahler NIR werden als kostengünstige Standardstrahler in handelsüblichen Abmessungen in vielen Infrarot-Geräten für Erwärmungs- und Trocknungsprozesse verwendet. Neu sind Halogen-Infrarot-Strahler mit Goldreflektor. Das Spektrum ist kurzwellig mit hohem Lichtanteil, es ist zur Erwärmung von Platten und massiven Kunststoffmaterialien geeignet. Baulänge maximal 1 m.

Kurzwellige Zwillingsrohrstrahler sind im Spektrum vergleichbar zu Halogen-Strahlern. Sie werden dort eingesetzt, wo eine schnelle Aufheizung wichtig ist. Durch die stabile Bauweise als Zwillingsrohr lassen sich größere Baulängen (bis zu 2,4 m) herstellen. Die Strahler erreichen durch die stärkere Heizwendel doppelte Lebensdauer.

Schnelle mittelwellige Strahler sind Zwillingsrohrstrahler mit einem Spektrum zwischen kurz- und mittelwelligen Strahlern. Die Strahler werden mit einer Baulänge bis zu 6 m angeboten. Die Strahler sind für große Module geeignet. Sie erreichen eine deutlich höhere Flächenleistung als mittelwellige Strahler.

Carbon Infrarot-Strahler CIR sind neu entwickelte Strahler mit einem Carbonband als Heizleiter. Die Strahler erreichen sehr kurze Aufheizzeiten

(1,5 sec.) und sind gut für schaltbare Prozesse geeignet. Sie haben das Spektrum mittelwelliger Strahler und damit einen hohen Wirkungsgrad für Kunststoff erwärmung und in Trocknungsprozessen. Baulängen bis 3 m.

Mittelwellige Strahler zeichnen sich durch hohe Wirtschaftlichkeit, Stabilität und Lebensdauer aus. Das Spektrum ist für Erwärmungsprozesse in den meisten Materialien gut geeignet. Ihre Baulängen betragen bis zu 6 m.

Strahler für gezielte Wärme – darüber hinaus bietet Heraeus eine Reihe von kleinen Strahlern an, mit denen Kleinteile, Teilflächen oder gekrümmte Flächen erwärmt werden. Diese Strahler bedeuten eine echte Integration der Wärme in die Fertigung. Mit solchen Strahlerformen ist es möglich, Fertigungsschritte neu zu gestalten und zu vereinfachen.

PTFE-Folien schneiden



Trocknen auf Folien



Blasformen von PET-Flaschen

Infrarot-Module – Prozesswärme nach Maß

Infrarot-Module von Heraeus sind komplette Strahlerleisten, kleine und große Strahlerhauben, mobile Trocknersysteme oder IR-Trockner kombiniert mit einem intensiven Luftstrom.

Module – prozessgerecht gestaltet

Ausgangspunkt ist das Heraeus KR-Modul, ein festgelegtes Grundkonzept. Daraus werden Infrarot-Module für die jeweilige Anwendung individuell und prozessgerecht gebaut und ausgerüstet. Sie werden in den Abmessungen passend zur Kundenanlage gefertigt, mit maßgeschneiderten Infrarot-Strahlern und der für den Prozess erforderlichen Leistung. In ihnen sind alle technischen Fragen wie Strahlerauslegung, Halterungen, thermische und mechanische Stabilität, Sicht- und Berührungsschutz, Luftführung und andere Fragen der



Infrarot-Technik gelöst. Sie sind anschlussfertig zum Einbau in bestehende Anlagen oder zur Ausrüstung neuer Projekte.

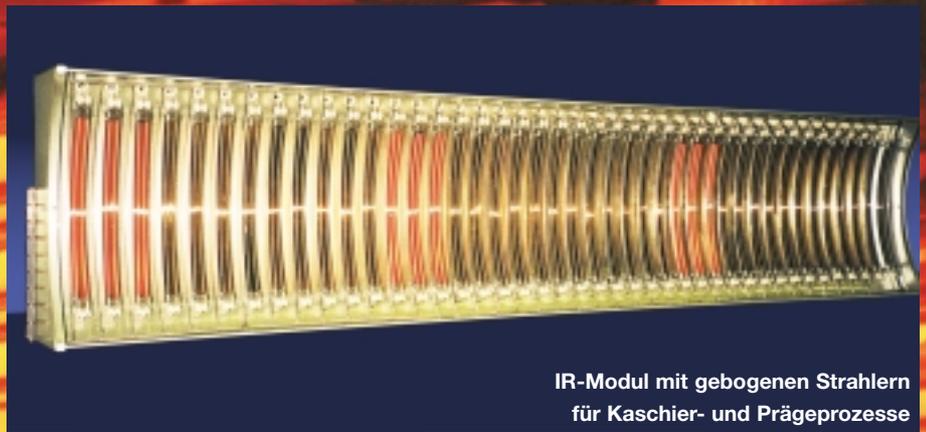
Systeme – komplette Wärmeprozesse

Auf Wunsch werden Module als komplette Infrarot-Systeme ausgerüstet mit automatischer Regelung der Strahlerleistung und der Produkt-

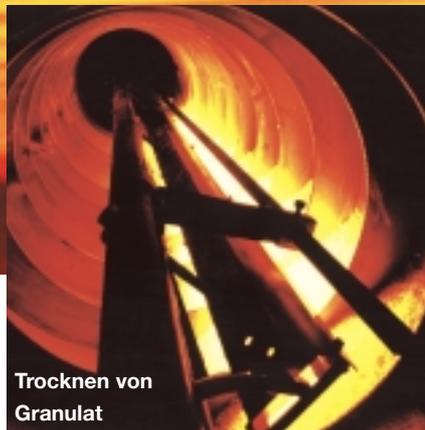




Schmelzen von Polypropylenfasern für Bodenbelag



IR-Modul mit gebogenen Strahlern für Kaschier- und Prägeprozesse



Trocknen von Granulat

temperatur, mit Temperaturmessung am Produkt, elektronischer Steuerung und komplettem Schaltschrank. In der Ausstattung der Module und Systeme verbinden sich anspruchsvolle Infrarot-Technik und breites Anwendungs-Know-how.

Alle Möglichkeiten

Wichtigstes Maß für die Konstruktion der Module ist die produktive Lösung für das jeweilige Wärmeproblem. Durch das modulare Konzept können praktisch beliebig große Heizfelder realisiert werden mit Strahlerlängen bis zu 6 m. Die Flexibilität der Abmessungen, der Strahlerauslegung, der Regelung und Steuerung macht eine Anpassung an fast jede wärmetechnische Aufgabe möglich: an variable Warenbahnbreiten ebenso wie an besondere Temperaturprofile, an

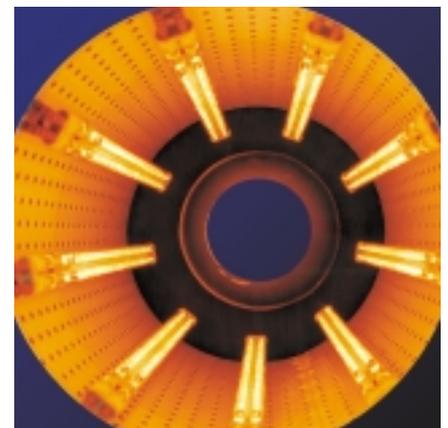
hohe Flächenleistung und an jeden Regelungsbedarf.

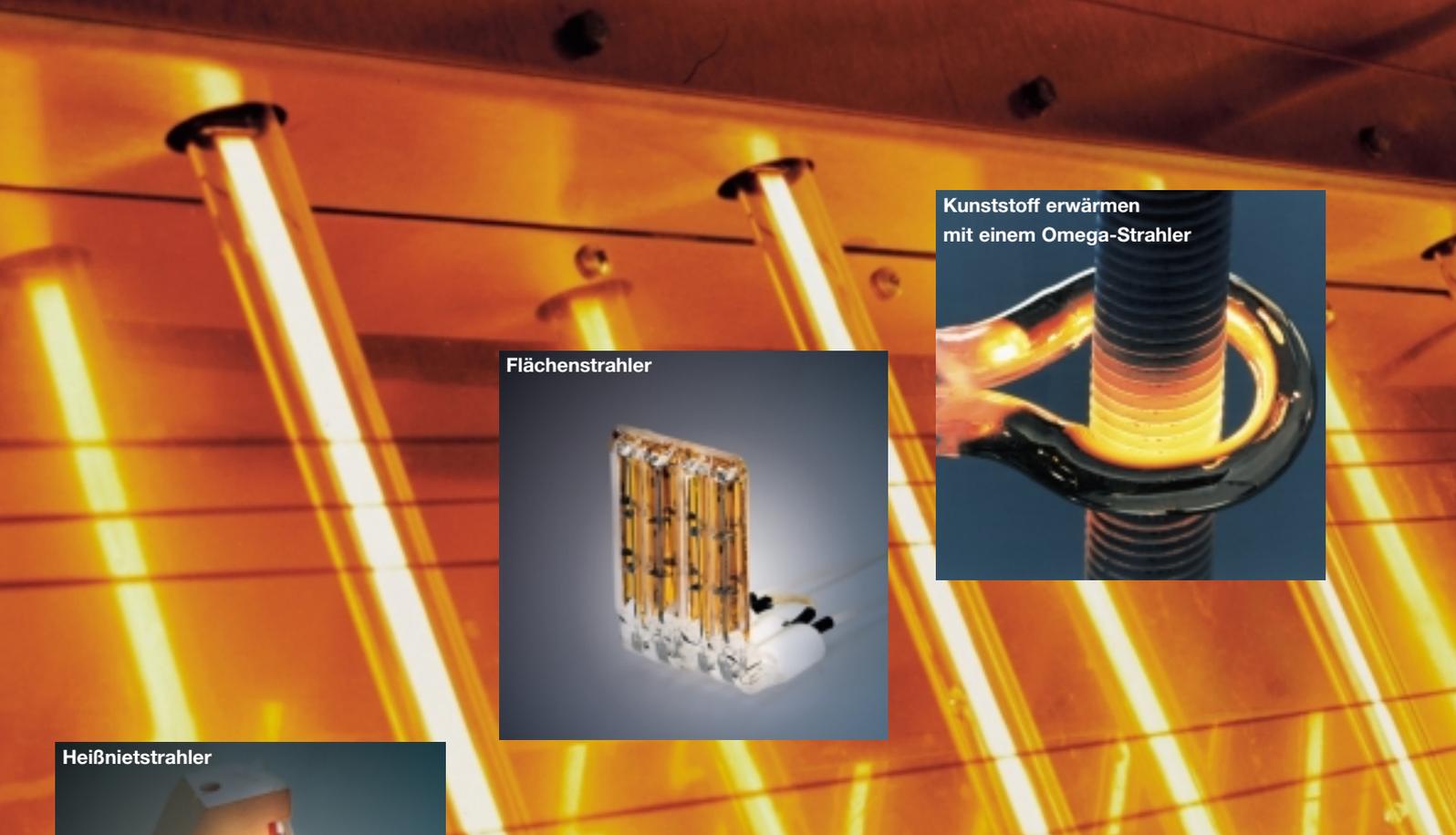
Anwendungen

Unterschiedliche Prozessabläufe und die große Palette unterschiedlicher Materialien lassen jede Anwendung, jedes Modul anders aussehen. Durchlaufende Materialbahnen – von Teppichböden bis zu dünnen Folien, zum Kleben oder Prägen, Platten zum Kaschieren, bewegtes Granulat zum Trocknen, Blasformen von Flaschen, sich drehende Rohre vor dem Verformen, und Schuhsohlen mit Kleber sind wenige Beispiele zum Einsatz von Strahlerhauben. Die Module sind dem Material (Spektrum) angepasst, dem Energiebedarf, der Produktionsgeschwindigkeit (Leistung), dem

gewünschten Temperaturprofil (Strahlerverteilung), den Sicherheitsanforderungen. Sie werden bei Heraeus nach den individuellen Kundenanforderungen geplant und gebaut. Die notwendigen Daten werden vorher gemeinsam erarbeitet oder im Heraeus-Technikum bestimmt.

Wir lösen Ihr Wärmeproblem.





Kunststoff erwärmen
mit einem Omega-Strahler



Flächenstrahler



Heißnietstrahler



Gezielte Wärme – die andere Infrarot-Technik

Ein echte Herausforderung sind Fertigungsprozesse, bei denen nur sehr kleine oder gekrümmte Flächen, Ränder, Kanten oder bestimmte Konturen der Produkte Wärme benötigen.

Konturstrahler bilden Kanten oder Ränder von Werkstücken nach und ermöglichen so gezielte Biegeprozesse oder das lokale Aktivieren von Klebern.

Kleine Flächenstrahler erwärmen komplizierte Geometrien.

Omegastrahler und **Heißniet-Strahler** sind optimal zum Verformen von Rohren

oder zum Heißnieten von Kunststoffstiften.

All diesen Strahlern gemeinsam ist ihre Ausrichtung in Bauform, Größe und Spektrum auf den gewünschten Prozess. Wärme wird ganz gezielt dort erzeugt, wo sie gebraucht wird. Energieverluste an die Umgebung sind so denkbar gering.

Heraeus schafft die Voraussetzungen für Lösungen, die ganz auf die Anforderungen des Anwenders abgestimmt sind.

Die Entwicklung von Strahlern orientiert sich an den Erfordernissen der Kunden und dem neuesten Stand der Technik.

Kleber aktivieren
auf einer Gummimanschette





Verschweißen von Kunststoffrohren

Versuche mit einem Leihmodul vor Ort

Die Heraeus Vertriebsingenieure beraten in einem ersten Schritt bei der Gestaltung des Wärmeprozesses, bei der Abschätzung der erforderlichen elektrischen Leistung und bei der Auswahl der optimalen Strahler. Heraeus-Mitarbeiter können auf Erfahrungswerte aus unzähligen Anwendungen in allen Branchen während der vergangenen 30 Jahre zurückgreifen.

Ein Technikum steht bereit für Untersuchungen an individuellen Materialien und Formen mit den erforderlichen Anlagen. Untersuchungen über die Wirkung der Infrarot-Strahlung, Einfluss der verschiedenen Spektren, Messung der Temperaturverteilung, Bestimmung der erforderlichen Leistung und anderer Betriebsparameter gehören zur Konzeption eines neuen Wärmeprozesses.

Die Partner für Wärmeprozesse

Für Untersuchungen vor Ort stehen Leihgeräte zur Verfügung.

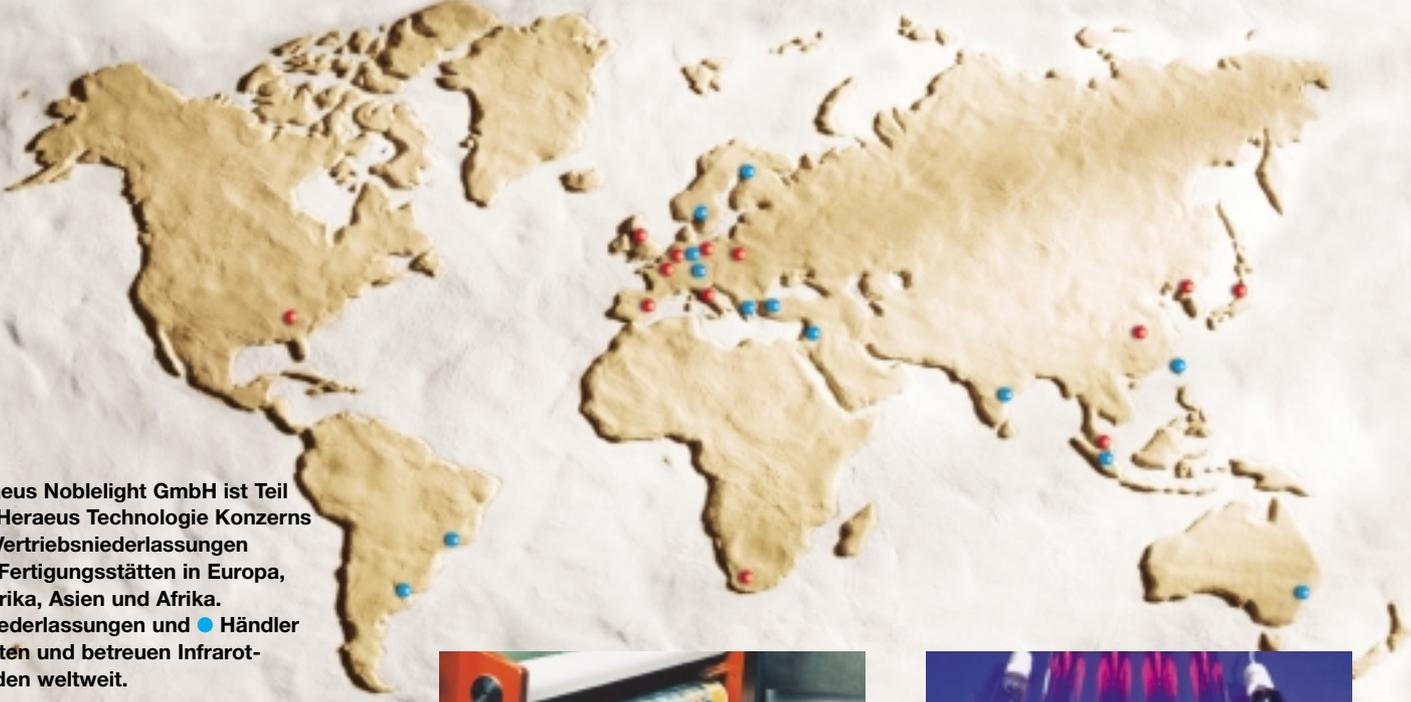
Heraeus liefert Infrarot-Strahler, Module oder komplette Systeme maßgeschneidert für Anlagenbauer, die die Wärmetechnik selbst gestalten; Infrarot-Module passend für den Einbau in neue oder vorhandene Anlagen, die der Betreiber selbst mit der Steuerung ausrüstet; komplette betriebsbereite Systeme konstruiert nach den Anforderungen der Kunden.

Die komplette Wärmetechnik kommt aus einer Hand: eine auf den Verarbeitungsprozess und das Material abgestimmte Infrarot-Technologie – vom Strahler bis hin zum kompletten Strahlerfeld mit allen Details der Wärmetechnik.



Versuche im Heraeus Anwendungszentrum

Weltweite Kompetenz von Ultraviolett bis infrarot

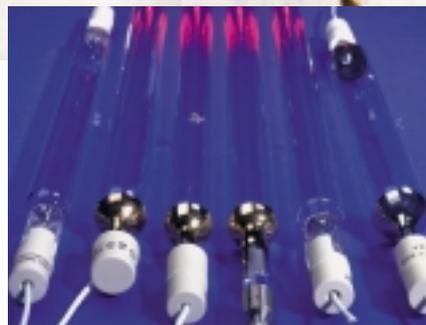


Heraeus Noblelight GmbH ist Teil des Heraeus Technologie Konzerns mit Vertriebsniederlassungen und Fertigungsstätten in Europa, Amerika, Asien und Afrika. ● Niederlassungen und ● Händler beraten und betreuen Infrarot-Kunden weltweit.

Heraeus Noblelight fertigt Speziallampen für den gesamten Bereich des technischen Lichtes von Ultraviolett bis Infrarot. Für die Kunststoffverarbeitung werden Strahler und Module in verschiedenen Anwendungen eingesetzt:



BlueLight® UV-Systeme für die Druckfarbenhärtung – Trocknen ohne Wärme ist vorteilhaft für Folien und andere temperatur-empfindliche Materialien.

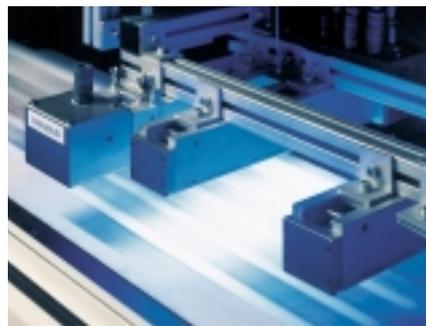


UV-Strahler zum Härten von Farben, Lacken, Kunststoffen und Klebstoffen



BlueLight® UV-Module für die Entkeimung von Packstoffen

UV-Strahlung sorgt für längere Haltbarkeit von Lebensmitteln in Folien und Bechern.



Oberflächenaktivierung mit UV-Strahlung

– ein Prozess, der die Oberflächenspannung von Kunststofffolien erhöht und die Haftung verbessert.