

# Reduktion des Primärenergieverbrauchs bei thermischen Prozessen in der Vliesstoffindustrie

**Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiederer, Brückner Textile Technologies GmbH & Co. KG  
Hofer Vliesstofftage, 20.09.2022**

Seit Mitte des vergangenen Jahres sind die Preise für thermische und elektrische Prozessenergie in Europa stark gestiegen. Wir reden von Preisen, welche um mindestens Faktor fünf höher liegen als noch Anfang 2021, hinzu kommt ab Oktober zusätzlich noch die Energieumlage zur Stützung der Gaslieferanten. Somit steigt auch der Anteil der Ausgaben für Energie an den gesamten Herstellungskosten für die Vliesstoffindustrie. Mehr denn je ist es folglich ein bedeutender Wettbewerbsvorteil, wenn Energie sparsam und nur im absolut erforderlichen Mindestmaß im Produktionsprozess eingesetzt wird.

Durch eine mögliche Einschränkung der Erdgasversorgung in den kommenden Monaten sind Ideen und Konzepte gefragt, welche auf der einen Seite den thermischen Energieverbrauch des Prozesses soweit als möglich optimieren und dadurch kurzfristig die Nutzung von fossilen Brennstoffen reduzieren, und auf der anderen Seite mittelfristig eine komplette Substitution ermöglichen.

Betrachtet man jedoch den Gesamt- bzw. Primärenergiebedarf in Deutschland, so liegt der Anteil der erneuerbaren Energien momentan lediglich bei ca. 20%. Die Beheizung von Haushalten, die Mobilität und die Erzeugung von industrieller Prozesswärme erfolgt nach wie vor fast ausschließlich durch fossile Energieträger. In den meisten anderen Ländern der Welt sieht es nicht anders aus. Die energieintensiven Industrien wie die Stahl-, die Zement-, aber auch die Vliesstoffindustrie stehen vor einer enormen Herausforderung. Dieser Vortrag soll Möglichkeiten und Wege aufzeigen, wie wir uns in den nächsten Jahren dem oben genannten Ziel annähern können.

Nach Ansicht des Autors sollte hier folgender Weg in vier Schritten gegangen werden:

- (1) Optimierung des vorhandenen Maschinenparks – Wartung der Anlagentechnik und Einstellung des Abluftsystems sowie der Einsatz energiesparender Anlagentechnik: Erzielung einer maximalen Energieeinsparung durch Umstellung auf den neuesten Stand der Technik: z.B. Hochleistungstrockner mit Wärmerückgewinnung, Einsatz von Minimalapplikationstechnik, Reduktion der Warenbahnfeuchte soweit als möglich, Non-Stop Ab-/Aufwickler, Elektromotoren der höchsten Energieeffizienzklasse
- (2) Prozessoptimierung sowie eine ergebnisoffene Überprüfung der internen Abläufe in der eigenen Firma: z.B. Vermeidung von unproduktiven Stillstands- und Rüstzeiten, Optimierung von Maschinenrezepturen, Verwendung von Spezielsensorik für Kondensier-, Rest- und Abluftfeuchteregelung, Einführung eines Energiemanagementsystems
- (3) Nutzung von Prozessabwärme: (Nachträgliche) Installation von Wärmetauschern, welche Abwärme von Produktionsanlagen auf die Frischluft zur Wiederverwendung im Prozess übertragen und somit direkt den Primärenergiebedarf senken – sogenannte Wärmerückgewinnungsanlagen. Diese Anlagen sind seit Jahren Stand der

Technik und für eine effiziente und nachhaltige Produktion unerlässlich. Die steigenden Energiekosten sorgen nun dafür, dass die Amortisationszeiten deutlich sinken und so für immer mehr Kunden interessant werden. Durch weitere, nachfolgende Wärmerückgewinnungssysteme ist auch eine zusätzliche Nutzung der Abwärme in stationären Heizsystemen, z.B. für die Beheizung von Büro- oder Werkhallen, möglich.

#### (4) CO<sub>2</sub>-neutraler Anlagenbetrieb: Umstellung auf Heizsysteme, die aus erneuerbaren Energiequellen gespeist werden

Der Schwerpunkt der weiteren Betrachtungen soll in Schritt (4) und der Fragestellung bestehen, welche technischen Lösungen bereitstehen oder in absehbarer Zeit die Chance eröffnen, die energieintensiven Prozesse in der thermischen Behandlung von Vliesstoffen CO<sub>2</sub>-neutral zu gestalten. Wie bereits in der Einführung betont, steht erneuerbare Energie in Form von grünem Strom wohl für sehr lange Zeit noch nicht in ausreichender Menge zur Verfügung. In Deutschland neu geschaffene Kapazitäten in Form von Windenergie und Photovoltaik werden aller Voraussicht nach vorzugsweise zur Beheizung der Haushalte (Wärmepumpen) oder für den Individualverkehr (Elektromobilität) verwendet werden.

Es ist nicht davon auszugehen, dass in Deutschland, aber auch in Nordeuropa großflächig kostbare Wald- und Agrarflächen für Wind- und Solarparks geopfert werden, um im eigenen Land mittels erneuerbarer Energien die energiehungrige Industrie zu speisen. Der Beweis hierfür liegt darin, dass die Bundesregierung auch 2022 neue Gaskraftwerke für die Stromerzeugung bauen wird bzw. bauen muss. Diese hocheffizienten Gaskraftwerke werden als Brückentechnologie angesehen und es ist davon auszugehen, dass diese Kraftwerke bis 2050 schrittweise von fossilem Erdgas auf grünen Wasserstoff umgestellt werden. Frankreich geht einen anderen Weg und setzt auf die „grüne Kernenergie“.

Wasserstoff gilt als der wichtigste Energiespeicher der Zukunft. Die Erzeugung von grünem Wasserstoff erfolgt aus grünem Strom aus erneuerbaren Energien mittels Elektrolyse. Experten gehen davon aus, dass Deutschland ab 2050 mindestens 50 Mio. Tonnen grünen Wasserstoff aus dem Ausland importieren muss. Ein Großteil dieses Wasserstoffs wird für energieintensive Industrien, wie z.B. die Vliesstoffindustrie benötigt. In einem ersten Schritt kann dieser grüne Wasserstoff bis zu einem Anteil von 30% in unser bestehendes Erdgasnetz beigemischt werden. Grüner Wasserstoff kann auch noch weiter synthetisiert und zu grünem Methan verarbeitet werden. Auf diese Weise könnte unser Erdgasnetz dann irgendwann auch zu 100% mit grünem Methan betrieben werden.

Nun stellt sich die Frage, wo grüner Wasserstoff bzw. grünes Methan zukünftig produziert werden, wenn in Deutschland nicht ausreichend Solar- und Windflächen zur Verfügung stehen. Die Antwort ist in den günstigsten Standortbedingungen für Solar- und Windenergie zu suchen. In den sonnenreichen Regionen der Erde liegt die Ausbeute für Solarstrom um den Faktor 2 - 2,5 höher als in Deutschland. Länder wie Spanien, Portugal, aber auch Nordafrika und die Golfstaaten planen bereits große Solarparks. Die windreichsten Regionen befinden sich ebenfalls nicht in Deutschland, sondern Offshore oder in Regionen wie Patagonien. Es ist davon auszugehen, dass die in Deutschland benötigten 50 Mio. Tonnen Wasserstoff aus diesen Regionen stammen werden und über Tankschiffe oder Pipelines nach Nordeuropa gelangen werden.

Erneuerbare Energie wird künftig vorliegen in Form von:

- (A) Grünem Strom oder
- (B) Grünem Wasserstoff bzw. grünem Methan (aus Wasserstoff oder als Biogas)

Für die Beheizung eines Vliesstofftrockners oder Thermofusionsofens bieten sich dann folgende technischen Optionen:

- 1) Direktbefuerung mit Wasserstoff oder grünem Methan
- 2) Strom-Direktbeheizung mit Elektroheizkörpern
- 3) Indirektbeheizung über eine Wärmeträgerflüssigkeit und einer mit Strom gespeisten Hochtemperaturwärmepumpe
- 4) Umwandlung von Wasserstoff in Strom mittels einer Brennstoffzelle und nachfolgend 2) oder 3)
- 5) Hybridheizungssysteme bestehend aus 1) und 2) oder aus 1) und 3)

In einem ersten Schritt wird fossilem Erdgas grüner Wasserstoff in einer Konzentration von bis zu 30% beigemischt werden. An Gasbrennern für 100% Wasserstoff wird umfangreich geforscht und es ist innerhalb der nächsten Jahre mit praxistauglichen Brennern zu rechnen. Brückner arbeitet bereits jetzt zusammen mit einem renommierten Brennerhersteller an einer Prototyp-Anlage für eine Direktbefuerung mit 100% Wasserstoff. Als besonders interessante Technik sei an dieser Stelle die Hochtemperaturwärmepumpe (HTWP) erwähnt. Im Vergleich zu einem Elektroheizkörper reduziert sich der Strombedarf bei der HTWP um den Faktor 3. Die Effizienz kann sogar noch weiter gesteigert werden, wenn die heiße Abluft des Spanrahmens als Wärmequelle der HTWP verwendet wird. Leider sind HTWP derzeit noch limitiert auf Prozesstemperaturen von 120-150°C, was bedeuten würde, dass für einen Temperaturbereich bis zu 230°C (oder auch darüber hinaus) eine zusätzliche Boosterheizung eingesetzt werden müsste. An HTWP und den für höhere Temperaturen notwendigen Wärmeträgerflüssigkeiten wird intensiv geforscht und es ist davon auszugehen, dass noch weitere Temperatursteigerungen möglich sind.

## Zusammenfassung und Fazit:

- Der erste Schritt hin zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung ist der Einsatz bestmöglicher Anlagentechnologie und die Umsetzung von Maßnahmen der Prozessoptimierung. Hierdurch kann der Energieeinsatz auf ein Minimum reduziert und die Produktivität maximiert werden, was oft bereits bis zu 50% Primärenergieeinsparung bedeutet.
- Erneuerbare Energien (grüner Strom oder grüner Wasserstoff) sind in Deutschland, aber auch weltweit, derzeit noch nicht in ausreichendem Masse verfügbar. Es wird noch viele Jahre dauern, bis für industrielle Anwendungen ausreichend grüner Strom oder grüner Wasserstoff bereitstehen.
- Um die Kosten für die Energiewende so gering wie möglich zu halten, muss Energie sinnvollerweise dort erzeugt werden, wo die Bedingungen für erneuerbare Energien optimal sind: in sonnen- und windreichen Regionen. Die Energie muss dann in Form von grünem Wasserstoff oder grünem Methan nach Deutschland und Nordeuropa importiert werden. Die Bezugskosten von Wasserstoff werden von entscheidender Bedeutung sein für die Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industrien in Deutschland.
- Der Weg hin zu CO<sub>2</sub>-neutraler Beheizung wird schrittweise erfolgen. Deshalb bieten sich für Thermobehandlungsanlagen für Vliesstoffe und Textilien Hybridheizsysteme an, die sowohl den Einsatz klassischer, fossiler Brennstoffe, als auch CO<sub>2</sub>-neutrale Energiequellen ermöglichen. Kombinationsheizungssysteme z.B. bestehend aus Gasdirektheizung und Stromdirektheizung sind schon heute verfügbar.
- CO<sub>2</sub>-neutrale Heizsysteme wie Wasserstoffbrenner oder Hochtemperaturwärmepumpen erscheinen vielversprechend, sind jedoch heute noch nicht für den industriellen Maßstab verfügbar. Es wird noch einige Jahre dauern, bis diese Technologien Einzug in industrielle Anwendungen halten. Derzeit wird an verschiedensten technischen Konzepten gleichzeitig geforscht. Es ist noch nicht absehbar, ob sich eine bestimmte Technologie durchsetzen wird. Je nach Standort-bedingungen wird es wahrscheinlich, wie auch heute schon, mehrere Lösungsansätze geben.
- Eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung ist meist nicht nur die Aufgabenstellung für eine einzelne Thermobehandlungsanlage, sondern umfasst die Energiebereitstellungsplanung für die gesamte Fabrik bzw. den gesamten Maschinenpark. Hierfür bieten sich zentrale Energieversorgungssysteme, wie wasserstoffbeheizte Blockheizkraftwerke an. In diesem Fall kann der Trockner bzw. der Ofen auch mit Thermalöl oder Dampf beheizt werden.