

Kreisförderer und Power+Free-Anlagen energetisch betrachtet

Fördertechnik bietet viel Einsparpotenzial

Welchen Einfluss hat die Fördertechnik auf den Energiebedarf einer Oberflächenanlage?

Der folgende Beitrag geht dieser Frage am Beispiel von Oberflächenanlagen mit einem Kreisförderer und einer Power+Free-Anlage auf den Grund – und kommt dabei zu interessanten Ergebnissen.



Bild 1: Eine durchdachte und gut geplante Fördertechnik in Lackier- und Beschichtungsanlagen schont die Umwelt und spart Energiekosten

Öfen und Trockner sind in jeder Oberflächenanlage ein wesentlicher Bestandteil. Sie werden als Haftwasser-, Lacktrockner oder als Pulvereinbrennofen eingesetzt und sind ein wesentlicher Energieverbraucher.

Macht man sich einmal die Mühe, einen Blick in eine Ofenberechnung zu werfen, so wird man feststellen, dass – entgegen der landläufigen Meinung – die Energie, die man tagtäglich in den Ofen steckt, nicht im Wesentlichen über dessen Ofenhaut (Wände und Dach) verloren geht. Wie in Bild 2 an

einem konkreten Beispiel dargestellt, betragen diese Transmissionswärmeverluste gerade einmal 10 %.

Ofen wird oft überwertet

Dagegen spielt dieses Thema in den Verkaufs- und Planungsgesprächen oft eine ganz zentrale Rolle. Lange wurden die Vorzüge einer guten Ofenisolierung – gegebenenfalls sogar mit dichtgeschweißten Elementen – in den Vordergrund gestellt. Nun wird niemand bestreiten, dass ein gut isolierter Ofen etwas Gutes wäre. Es ist nur so, dass

offensichtlich 90 % der eingesetzten Energie an anderen Stellen verbraucht werden.

Bei einer Pulveranlage mit Kreisförderer sieht das Problem wenig besser aus. Auch hier geht der Löwenanteil der Wärmeenergie nicht über die Ofenhaut verloren, wie Bild 3 verdeutlicht: Wo also bleibt die teuer bezahlte Energie?

Ein Blick auf Bild 3 zeigt: circa 10 % sind Schleusenverluste, die beim Ein- und Austritt der Bauteile in den Ofen auftreten. Je nach Gewicht transportie-

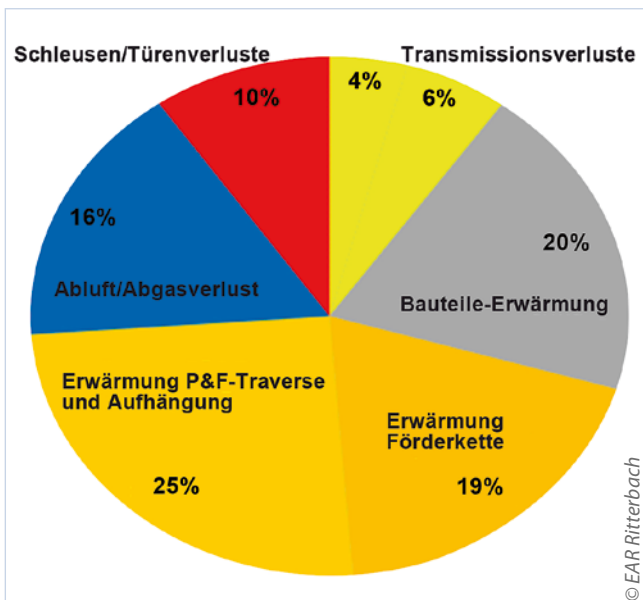


Bild 2: Energieverbrauch eines Einbrennofens mit Power+Free-Förderer. Q (Bedarf) = 183 kW.

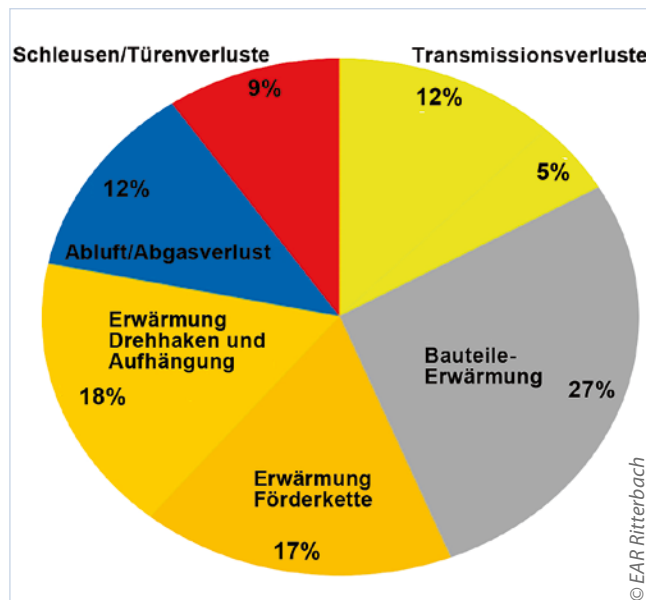


Bild 3: Energieverbrauch eines Einbrennofens mit Kreisförderanlage. Q (Bedarf) = 245 kW.

In diesem Einbrennofen werden schmale Werkstücke aus Aluminium an einer 3 m langen Traverse transportiert

Gesamtwärmebedarf	183 kW
Installierte Heizleistung	229 kW
Erforderliche Umluftmenge	45 700 m ³ /h
Leerlaufleistung	83 kW

In diesem Einbrennofen werden schmale Rahmen aus Aluminium mit einer KF-Kette mit 3,5 m/min transportiert

Gesamtwärmebedarf	245 kW
Installierte Heizleistung	306 kW
Erforderliche Umluftmenge	61 200 m ³ /h
Leerlaufleistung	135 kW

ren selbstverständlich auch die Bauteile selbst Wärmeenergie aus dem Ofen heraus. Schließlich dient der Ofen ja der Erwärmung derselben. Auch Abluft und Abgasverluste lassen sich nicht vermeiden.

Was aber oft übersehen wird ist, dass die Fördertechnik in Form der Ketten und Transportmittel sich erwärmt und auch Energie aus dem Ofen in die umgebende Halle transportiert. Dieser Wärmetransport ist bei leichten Blech- oder Aluminiumteilen häufig größer als der, der durch das Aufheizen der Bauteile selbst entsteht. Da-

bei geht es um Wärmeverluste von circa 30 bis 50 % der gesamten in den Ofen eingebrachten Wärmeenergie.

Fördertechnik ist größter Energieverbraucher

Die Fördertechnik stellt, wie in den Beispielen deutlich zu erkennen ist, den mit Abstand größten Energieverbraucher dar. Sicherlich ist das genaue Verhältnis abhängig von den konkreten Massenverhältnissen, aber wer hätte gedacht, dass die Fördertechnik so einen großen Einfluss auf den Energiebedarf der Öfen hat? Demzufolge

müsste man sich in den Planungs- und Verkaufsgesprächen viel mehr um diese Verluste kümmern, da sie sich auf die Wirtschaftlichkeit der Investition und die späteren Betriebskosten einer Lackieranlage wesentlich stärker auswirken als die Isolierung des Ofens.

Fahrende Heizkörper

Jeder Betreiber einer solchen Anlage kennt das Problem, dass sich Bauteile und Fördertechnik stark aufheizen und ihre Energie in der Halle als „fahrende Heizkörper“ abgeben, so dass man im Sommer schnell Türen und Fenster auf-

In diesem Einbrennofen werden schmale Werkstücke aus Aluminium an einer 3 m langen Traverse transportiert

Gesamtwärmebedarf	156 kW
Installierte Heizleistung	196 kW
Erforderliche Umluftmenge	39 100 m ³ /h
Leerlaufleistung	57 kW

Tabelle 1: Durch eine gewichtsoptimierte Kette konnte der Gesamtwärmebedarf von 183 kW (Vergleich Bild 2) auf 156 kW reduziert werden

Quelle: EAR Ritterbach GmbH & Co. KG

In diesem Einbrennofen werden schmale Rahmen aus Aluminium mit einer KF-Kette mit 3,5 m/min transportiert

Gesamtwärmebedarf	212 kW
Installierte Heizleistung	265 kW
Erforderliche Umluftmenge	53 000 m ³ /h
Leerlaufleistung	102 kW

Tabelle 2: Durch eine gewichtsoptimierte Kette konnte der Gesamtwärmebedarf von 245 kW (Vergleich Bild 3) auf 212 kW reduziert werden

Quelle: EAR Ritterbach GmbH & Co. KG

reißen muss, damit es in der Lackierhalle nicht zu warm wird. Dabei sollen im Einbrennofen die Bauteile erwärmt werden und nicht die Umgebung.

Welche Möglichkeiten gibt es nun, in diesem Bereich Verbesserungen durchzuführen?

1. Richtige Auswahl der Förderketten
2. Schleusenverluste reduzieren

Die richtige Auswahl der Förderketten

Oft wird bei der Auswahl der Förderketten deren Gewicht übersehen. Dabei gibt es hier große Unterschiede. Die Bandbreite reicht von einem Kettengewicht von circa 2 kg/m bis zu circa 10 kg/m, also dem 5-fachen. Bei Kreisförderern lassen sich – je nach Kettenenteilung – sogar Gewichte von unter 2 kg/m realisieren.

Rechnet man das durch und nimmt zum Beispiel eine Power+Free Anlage mit einer Geschwindigkeit von 10 m/min an, so heizen sich pro Stunde bei einer leichten Kette 1200 kg und bei einer schweren Kette 6000 kg im Ofen auf und geben ihre Wärme später in der Halle ab. Noch deutlicher wird dieser Unterschied, wenn man es auf einen

Arbeitstag mit 8 Stunden hochrechnet. Dann hat man die Wahl, entweder 9,6 Tonnen Stahl oder aber 48 Tonnen Stahl jeden Tag im Ofen in Form der Transportkette aufzuheizen.

Bei der Frage an Anlagenbetreiber, ob sie freiwillig 48 Tonnen Stahl täglich in ihrem Ofen aufheizen möchten, um diesen dann später in ihrer Halle wieder abkühlen zu lassen, würden diese sicherlich verwundert über diese Fragestellung abwinken. Tatsächlich ist das allerdings genau die Situation in vielen Oberflächenanlagen. Dabei ist noch nicht erwähnt, dass die Ketten auch beim An- und Abschalten der Anlage stundenlang laufen müssen, um nicht zu warm zu werden. Und natürlich ist bei einem 2-Schicht-Betrieb sogar von der doppelten Menge des zu erwärmenden Stahls auszugehen – also knapp 100 Tonnen Stahl Tag für Tag.

Bei Anlagen mit einer Vorbehandlung und einem Haftwassertrockner wird die Kette zudem zweimal aufgeheizt und abgekühlt und benötigt entsprechend mehr Energie.

Dabei ist die Temperatur, die eine Kette bei der Durchfahrt durch den

Ofen annimmt, abhängig von der Verweilzeit im Ofen. Bei einem Kreisförderer ist sie in der Regel so lang, dass die Kette am Ofenausgang die Temperatur im Ofen nahezu vollständig angenommen hat. Bei einer Power+Free Anlage ist die Temperatur zwar geringer, dafür jedoch die Geschwindigkeit, also der Massetransport, entsprechend höher.

Setzt man also anstelle der schweren Fördertechnik eine gewichtsoptimierte Kette ein, ergeben sich, in Zahlen ausgedrückt, für die in Bild 2 und 3 dargestellten Beispiele gravierende Einsparpotenziale (Tabelle 1 und 2)

Bei der dargestellten Power+Free Anlage sinkt der Verbrauch um 26 kW (31 %). Beim Kreisförderer sind es sogar 33 kW (24 %). Dabei sind die Verluste in einem möglichen Haftwassertrockner noch nicht berücksichtigt.

Es lohnt sich folglich sehr, gewichtssparende Ketten und möglichst leichte Lastaufnahmemittel und Traversen einzusetzen, anstatt immer nur noch massivere Bauteile einzubauen, die sich als tägliche Energievernichter erweisen. Um den Energiebedarf zu reduzieren, sollten bei einer Neuplanung zuerst die bewegten Massen reduziert

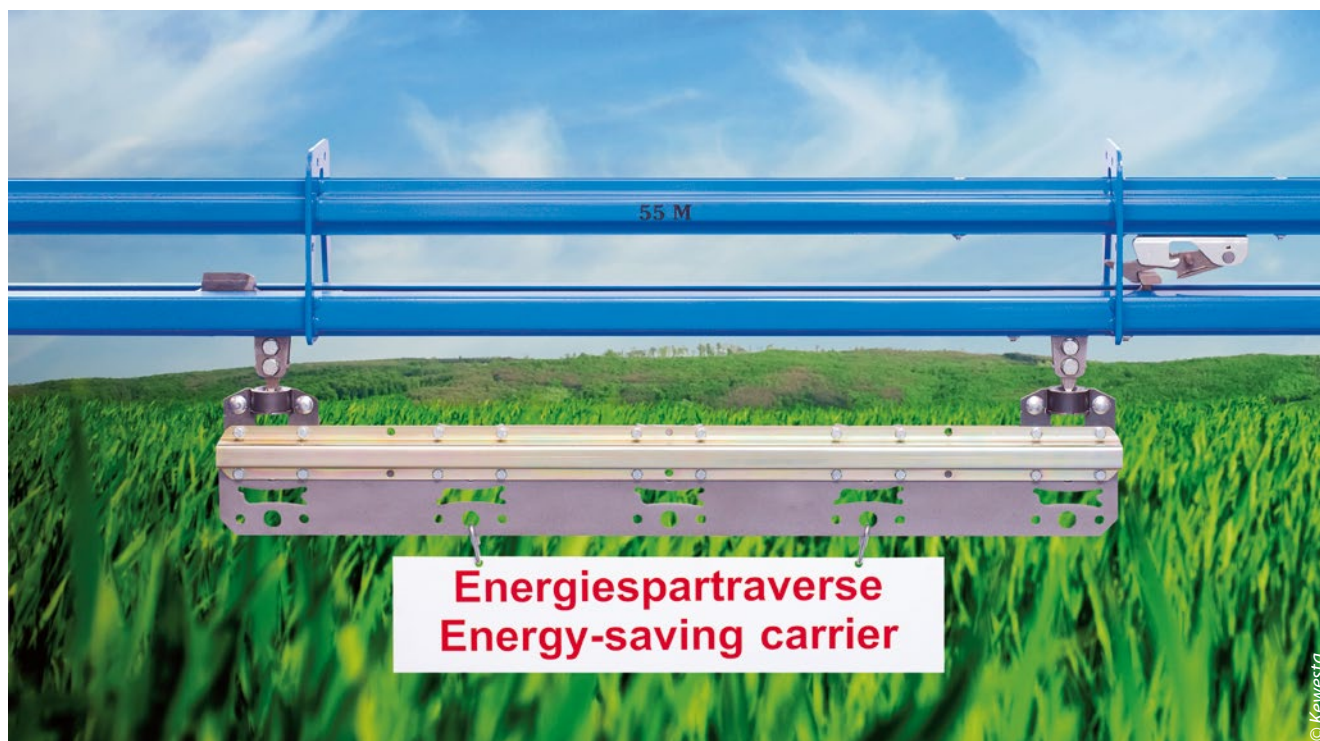


Bild 4: Es lohnt sich, Fördertechnik-Komponenten auf deren Masse und Gewicht zu überprüfen. Anstelle konventioneller Traversen können zum Beispiel leichtere Energiespartraversen eingesetzt werden.

werden, erst danach sind Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung sinnvoll.

Schleusenverluste reduzieren

Schleusenverluste sind leider oft unvermeidlich. Schließlich müssen die Bauteile irgendwo in die Öfen hinein und auch wieder heraus. Im Wesentlichen gibt es auf dem Markt für Umluftöfen dafür drei Arten:

- Ofentüren
- Schleusen
- A-Ofen

Besteht die Möglichkeit, einen sogenannten A-Ofen zu bauen, bei dem die Bauteile von unten in den Ofen ein- und ausfahren, sollte man diese Möglichkeit immer nutzen. Warme Luft steigt nun einmal nach oben und hat kein Bestreben, den Ofen nach unten zu verlassen – Strahlungsverluste nicht berücksichtigt.

Mit einer geeigneten Fördertechnik ist das in der Regel kein Problem. Steigstrecken lassen sich relativ kostengünstig überwinden. Oft hat man allerdings die Schwierigkeit, einen Antrieb in den Ofen einbauen zu müssen, da sich nur sehr wenig Ketten einen Berg hochschieben lassen. Da eine Störung am Antrieb später jedoch einen stundenlangen Ausfall der Anlage bedeuten kann, sollte man sich vorher sehr gut mit diesem Thema befassen. Kann die Anlage nur in einer Ebene aufgestellt werden, bleiben nur Ofentüren oder Schleusen als Möglichkeiten offen.

Wie zuvor festgestellt, gehen an diesen Stellen mindestens 10 % der eingesetzten Energie verloren. Bei hohen Türöffnungen sind die Verluste deutlich größer, aufgrund der entstehenden Thermik zwischen kalten und warmen Bereichen. Betrachtet man einmal die Türen, so lassen sich auch hier über die Fördertechnik weitere Einsparungen verwirklichen.

Eine Tür ist nur hilfreich, wenn sie möglichst lange geschlossen ist und nur wenig offen steht. Diese Binsenweisheit, die jeder von zu Hause kennt, wird in vielen Oberflächenanlagen mit Füßen getreten. Oft werden die Türen viel zu früh geöffnet und viel zu spät wieder geschlossen, weil an der Sensorik gespart wurde oder bei Power+Free-Anlagen

auf entsprechende Sicherheitsstopper vor den Türen verzichtet wurde.

Ärgerlich ist es zudem, wenn die Einfahrt und die Ausfahrt der Türen so geschaltet wird, dass im Ofen ein regelrechter Durchzug entsteht, der neben eklatanten Wärmeverlusten auch eine stark schwankende Temperaturverteilung durch die einfallende Kaltluft zur Folge hat.

In wenigen Anlagen gibt es die Möglichkeit, die Türbreite in Abhängigkeit des Bauteils zu steuern. Bei langen Bauteilen empfehlen sich zudem Schnellwechseltransfere oder ein Beschleunigen der Transportkette, so dass die Bauteile rasch durch die Türöffnung fahren und diese wieder schnell geschlossen werden kann.

Einsparpotenziale durch gute Planung

Der Beitrag verdeutlicht, wie sich über eine geeignete Planung insbesondere durch die Fördertechnik erhebliche Energieeinsparpotenziale erzielen lassen. Zusätzlich sollte berücksichtigt werden, dass ein moderner und sinnvoll betriebener Einbrennofen gegenüber dem Standard circa 30 bis 50 % weniger Energie verbraucht.

Von der KfW-Bank und dem Bundesamt für Wirtschaft (BAFA) werden zudem aktuell interessante Förderprogramme angeboten, die das Thema Energiesparen in industriellen Betrieben unterstützen. ■



Dipl.-Ing. Martin Köster

Kewesta Fördertechnik GmbH,
Büro Nord, Gütersloh,
www.kewesta.de



Dipl.-Ing. Andreas Ritterbach

EAR Ritterbach GmbH & Co. KG,
Rheda-Wiedenbrück,
andreas.ritterbach@t-online.de

Focusing on peening,
blasting, cleaning and
vibratory finishing!



MFN INTERNATIONAL is distributed in
67 countries and published 6 times a year

www.mfn.li



MFN CHINA is exclusively for the Chinese
market and published 4 times a year

www.mfn.li/cn

MFN offers courses for:

- Shot Peening
- Flap Peening
- Industrial Painting
- Mass Finishing
- Shot Blasting
- XRD Stress Measurement
- Surface Enhancement Technologies
- Deep Rolling

