

## Allgemeine Beschreibung des Faltwärmetauschers

### Faltwärmetauscher mit innovativer Strömungsverteilung

Wärmetauscher leisten einen bedeutenden Beitrag zur Reduzierung des Energiebedarfs: mit ihrer Hilfe lässt sich die Wärmeenergie von Fluiden nutzen, die ansonsten nicht mehr genutzt werden können. Die Energieeinsparung ist umso größer, je effizienter die Wärmetauscher arbeiten. Die Effizienz hängt wesentlich von der Wärmetauscherfläche ab: je größer die Wärmetauscherfläche, desto höher die Wärmerückgewinnung! Leider steigen damit auch die Kosten und der Platzbedarf.

In diesem Zusammenhang kommt einer kostengünstigen Herstellung und platzsparenden Bauweise von großen Wärmetauscherflächen eine entscheidende Bedeutung zu. Üblicherweise werden heute Plattenwärmetauscher verwendet, die aus einer Vielzahl einzelner Platten bestehen. Neben der Stapelung vieler einzelner Platten bietet sich besonders vorteilhaft das zickzackförmige Falten einer dünnen Folie an. Der Aufbau eines solchen Faltwärmetauschers ist in Abb. 1 dargestellt.

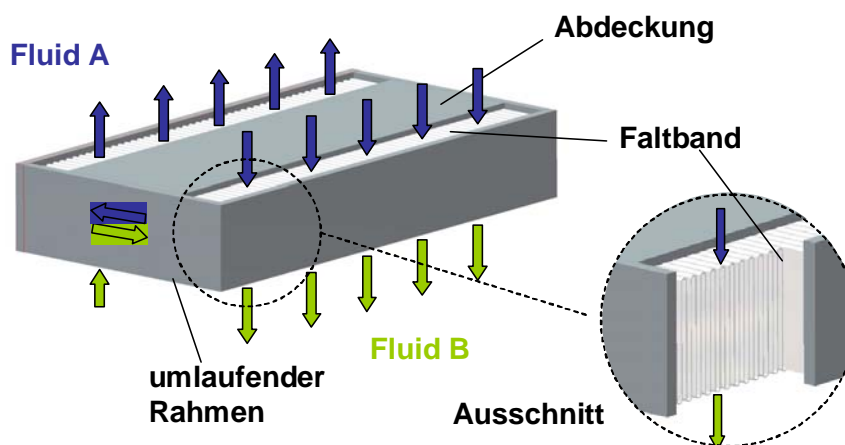


Abb. 1: Aufbau eines Faltwärmetauschers

Eine dünne Folie, z. B. aus Kunststoff oder Papier, wird so gefaltet, dass sich viele parallele Platten ergeben, die an den Faltseiten zusammen hängen. Die Platten weisen untereinander jeweils kleine Abstände auf, durch die die wärmetauschenden Fluide, z. B. Abluft und Außenluft, strömen. Zur Strömungsbegrenzung sind noch ein umlaufender Rahmen und zwei seitliche Abdeckungen erforderlich. Die Strömungsführung der beiden Medien lässt sich anhand Abb. 1 erkennen. Im Bereich der seitlichen Abdeckungen strömen beide Medien im reinen Gegenstrom – diese Stromführung ist für die Wärmeübertragung optimal.

Plattenwärmetauscher nach dem Faltplattenaufbau sind bereits seit längerem bekannt. Sie haben sich aber bisher gegenüber Wärmetauschern, die aus einzelnen Platten aufgebaut sind, nicht durchsetzen können. Dies liegt vor allem daran, dass sie eine ähnliche Plattengeometrie und -anzahl haben – dadurch können sie ihren großen Vorteil der kostengünstigen Fertigung einer großen Plattenanzahl nicht ausspielen.

Neben einer großen Wärmetauscherfläche ist für die Effizienz eines Wärmetauschers die Wärmeübertragungseigenschaft von großer Bedeutung. Diese ist desto besser, je enger der Abstand der Platten ist: eine Halbierung des Abstands hat wärmetechnisch den gleichen Effekt wie eine Verdopplung der Wärmetauscherfläche! Bei einem gleichwertigen Wärmetauscher schrumpft gleichzeitig das Volumen auf ein Viertel! Damit liegt in der Verringerung des Plattenabstands der Schlüssel für eine Verbesserung eines Wärmetauschers – und damit für eine Verbesserung der Wärmerückgewinnung.

Ein geringer Plattenabstand hat allerdings auch Auswirkungen auf die Durchströmung der Platten. Für eine strömungstechnisch gleichwertige Durchströmung muss die Länge des Plattenpakets (bzw. des Faltbands) bei einer Halbierung des Plattenabstands vier Mal länger werden. Gleichzeitig wird die Plattenanzahl acht Mal größer. Diese Zusammenhänge sind in Abb. 2 dargestellt.

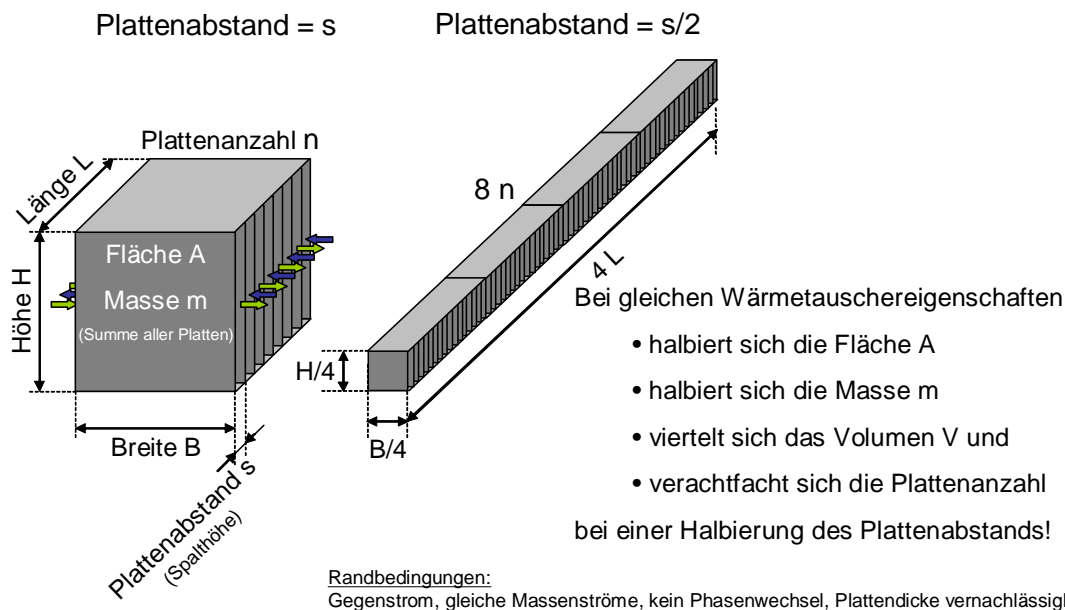


Abb. 2: Geometrische Größen wärme- und strömungstechnisch gleichwertiger Plattenwärmetauscher bei unterschiedlichen Plattenabständen

Die nun erforderliche deutlich größere Plattenanzahl lässt sich herstellungstechnisch günstig mit dem Faltwärmetauscher realisieren (bei einem Wärmetauscher aus einzelnen Platten ist dies nicht mehr sinnvoll).

Allerdings ist eine Anströmung, so wie sie in Abb. 1 gezeigt ist, bei einem langen Faltband nicht mehr praktikabel. Deshalb wurde an der Hochschule Bremen eine innovative Strömungsverteilung der Fluide entwickelt, die in Abb. 3 dargestellt ist.

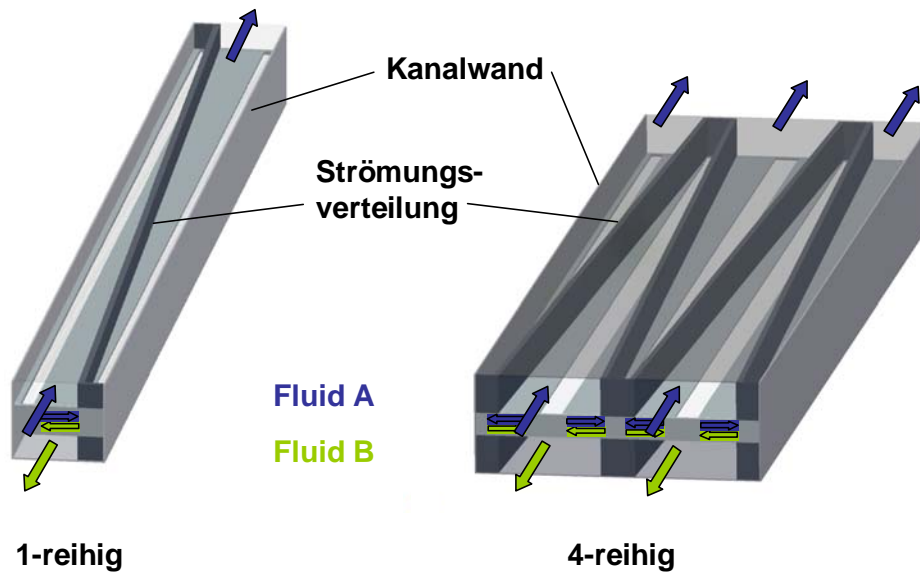


Abb. 3: Kompakter Faltwärmetauscher mit innovativem Strömungsverteiler

Die beiden Fluide strömen nun längst der Erstreckung des Faltbandes in je einem Kanal, der sich strömungstechnisch günstig beim Einströmen verjüngt und beim Ausströmen verbreitert (Abb.2 links). Bei besonders langen Faltbändern lassen sie sich auch parallel schalten (Abb. 2 rechts, mit vier parallelen Faltbändern). Hierbei ist eine Trennung in einzelne Faltbänder nicht erforderlich, es kann ein breiteres, durchgehendes Faltband verwendet werden, das mit mehreren Abdeckungen versehen wird. Dadurch wird die Herstellung besonders einfach.

Durch die neue Strömungsverteilung und Kanalanordnung in Kombination mit dem Faltwärmetauscher lassen sich nun Wärmetauscher nennenswert optimieren: Durch Verringerung des Plattenabstands werden Gewicht und Volumen – und damit die Kosten – deutlich verringert.

### Anwendungsgebiete des Faltwärmetauschers

Der Faltwärmetauscher lässt sich prinzipiell universell für die verschiedensten Anwendungen einsetzen. Besonders geeignet ist er für den Wärmetausch zwischen zwei gasförmigen Fluiden, insbesondere, wenn keine perfekte Dichtheit gefordert ist. Dann lassen sich ein einfacher Rahmenaufbau und eine Herstellung mittels dünner Folien realisieren. Aber auch der Wärmetausch zwischen Flüssigkeiten ist machbar. Hierzu ist es sinnvoll, das Faltband mit dem Rahmen zu verlöten. Dann lassen sich sogar größere Drücke zwischen den Fluiden beherrschen, da die gelötete Faltschicht eine sehr druckstabile Konstruktion ist. Genauso gut ist ein Wärmeaustausch zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas vorstellbar.

Eine interessante Anwendung des Faltwärmetauschers ist die Wärmerückgewinnung in der Lüftungstechnik. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Anwendungsfall, den flachen Faltwärmetauscher in einen konventionellen Schalldämpfer zu integrieren. Hierdurch benötigt der Wärmetauscher praktisch keinen zusätzlichen Platz – so lassen sich sehr kompakte und innovative Lüftungsgeräte konzipieren. Durch die extrem flache Bauweise (die mit herkömmlichen Plattenwärmetauschern nicht möglich ist) lässt sich ein solches Lüftungsgerät hervorragend in vorhandene Wohnungen nachträglich integrieren. Damit ergeben sich für den Einsatz bei Sanierungen ganz neue Perspektiven.

Besonders interessant ist diese Wärmetauscherbauart, wenn als Trennmateriale Papier verwendet wird. Papier lässt sich durch gezielte Beschichtungen und Behandlungen während der Herstellung so beeinflussen, dass es einerseits luftundurchlässig ist, andererseits aber – ähnlich wie Löschpapier – flüssiges Wasser aufnimmt. Damit kann flüssiges Wasser, das bei der Abkühlung von Raumluft anfällt, das Papier befeuchten. Auf der anderen Seite kann die trockene Außenluft die Feuchtigkeit wieder aufnehmen. Damit ist das Problem von zu trockener Luft im Winter gelöst. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass diese Luftbefeuchtung nicht im Sommer stattfindet, da dann aufgrund der Temperaturverhältnisse kein Kondensat auftritt.

Dieser Wassertransport hat, neben der Befeuchtung zu trockener Außenluft, noch drei weitere, entscheidende Vorteile:

1. Ein Kondensatablauf kann entfallen. Dies erleichtert die Installation von Lüftungsgeräten.
2. Die Spaltabstände können nun beliebig klein gewählt werden, da keine Wassertropfen die Kanäle verstopfen. Dies ist bedeutend für besonders kompakte Wärmetauscher.
3. Der Wärmetauscher friert im Winter nicht mehr ein. Damit kann ein Frostschutz entfallen.

Eine Reinigung eines Faltwärmetauschers aus Papier ist aufgrund des zu erwartenden geringen Preises nicht sinnvoll. In diesem Fall wird einfach ein neuer Wärmetauscher eingesetzt – dadurch wird gewährleistet, dass er dann auch bis in die tiefen Schichten wieder wirklich sauber (neu) ist.

Durch den modularen Aufbau des Faltwärmetauschers lässt sich dieser auch für sehr große Volumenströme einsetzen. Dies könnte ebenfalls ein sehr interessanter Anwendungsbereich werden, denn die heute in diesem Volumenstrombereich üblichen Platten- oder Rotationswärmetauscher weisen nur eine mäßige Effizienz auf.

### Ökologische Effekte durch den Einsatz des Faltwärmetauschers

Durch diese innovative Strömungsverteilung bei einem Faltwärmetauscher ist es möglich, kompakte Wärmeübertrager mit einer hohen Wärmetauscherfläche und sehr guten Wärmeübertragungseigenschaften kostengünstiger als bisher herzustellen. Damit lassen sich zukünftig wirtschaftlich höhere Wärmerückgewinnungsgrade erreichen. Dies ist ein wichtiger Schritt für eine effizientere Energienutzung und trägt zur Energieeinsparung bei!

Die ökologischen Effekte durch eine bessere Wärmerückgewinnung treten besonders bei gasförmigen Fluiden auf, da hier aufgrund der prinzipiell schlechten Wärmeübertragungseigenschaften immer eine große Wärmetauscherfläche erforderlich ist. Deshalb werden heute bei üblichen Wärmerückgewinnungssystemen meist nur Wirkungsgrade zwischen 60% und 85% erzielt. Insbesondere bei großen Luftströmen liegen die Wirkungsgrade selten über 75%. Hier sind durch den innovativen Faltwärmetauscher deutlich höhere Wirkungsgrade zu erwarten: bei gleicher Fläche bzw. Masse (und damit ähnlichen Investitionskosten) würde sich der Wirkungsgrad von 75% auf über 85%, bei gleichem Volumen sogar auf über 92% verbessern!

Anwendungsgebiete mit einem besonders hohen Potenzial der Energieeinsparung liegen damit in der Lüftungs- und Klimatechnik, industriellen Lufttechnik (z. B. Trockner, Verfahrenstechnik,...) und Verbrennungstechnik (Luftvorwärmung, Thermische Arbeitsmaschinen,...).



Die Förderung erfolgt durch das Land Bremen aus dem Förderprogramm Angewandte Umweltforschung und aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung EFRE 2007-2013. EUROPÄISCHE UNION: Investition in Ihre Zukunft – Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.