

Energie ist das vorherrschende Thema sowohl mittel- als auch langfristig. Um die Klimaerwärmung zu stoppen muss der Energieverbrauch weltweit drastisch reduziert werden. Die politischen Weichen sind bereits gestellt. Insbesondere im Bereich der RLT-Geräte besteht enormes Einsparpotenzial. Die technischen Lösungen sind seit langem vorhanden.

Dieser Leitfaden soll auf einfach und übersichtliche Weise einen Überblick über die Möglichkeiten und die damit verbundenen Aufwendungen darstellen. Er ist gleichermaßen für Anlagenbauer, Planer und Betreiber erstellt.

Selbstverständlich sind wir ebenso mit komplexen, hochtechnisierten Verfahren vertraut. Jedoch müssen für den Einsatz solch komplexer Systeme eine Vielzahl von Randbedingungen, vom Nutzungsverhalten bis hin zum Komfortziel, erfüllt sein. Da sich die Zahl dieser Fälle in Grenzen hält möchten wir in diesem Leitfaden mehr auf nahezu überall anzuwendende, einfachere Maßnahmen eingehen welche sich deutlich schneller realisieren lassen und ebenso schneller amortisieren.

## 1. RENDITE

Selbstverständlich ist das vorrangige Ziel einer Energieoptimierung den gesamten Verbrauch der Ressourcen zu minimieren. Dennoch kann dies zumeist nur mit Hilfe von Investitionen realisiert werden. Auch das Thema der Rendite steht also stets im Vordergrund. Bei Anlagenbetriebszeiten von 20 Jahren und mehr können sich auch sehr komplexe und kapitalaufwendige Lösungen rechnen. Dem gegenüber stehen manche sehr einfache Maßnahmen die im Vergleich dazu dennoch erhebliche Energieeinsparungen bringen und ohne große Investitionsüberlegungen sofort umgesetzt werden können. Sie sparen deutlich früher Energie und die damit verbundenen Kosten.

So scheint es bei nahezu 60% der Projekte heute möglich noch im späten Stadium der Projektrealisierung weitere Verbesserungen auf einfache Weise umzusetzen.

## 2. ENERGIEKOSTEN / BETRIEBSKOSTEN

### 2.1. ALLGEMEINES

Bei jeder Lösung und jedem Detail sollte man stets beachten unter welchen Anforderungen die Anlage betrieben werden soll.

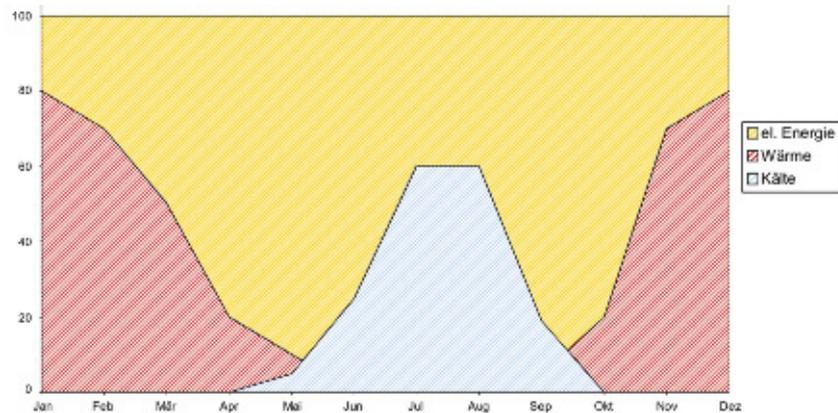
- Betriebszeiten
- Komfort
- Flexibilität / Nutzungsänderungen

sind dabei die wesentlichen Randbedingungen die jede Anlage und deren Gestaltung beeinflussen. Jede Anlage ist damit so individuell wie die Menschen, die sie nutzen.

Daher ist auch bei der Optimierung der Energieeffizienz stets eine individuelle und maßgeschneiderte Lösung die Beste.

### 2.2. ELEKTRISCHE ENERGIE

Der größte Anteil der Energiekosten eines RLT-Gerätes wird durch die elektrische Antriebsleistung für den Zu- oder/und Abluftventilator eingesetzt. Während Wärme / Kälte lediglich in bestimmten Jahreszyklen benötigt werden, wird die elektrische Energie immer notwendig sobald es betrieben wird.



Das bedeutet dass im Normalfall Einsparungen in diesem Bereich deutlich zielführender sind als andere. Die elektrische Energie die für den Ventilator aufzuwenden ist ergibt sich zum Einen aus dem geforderten Luftvolumenstrom.

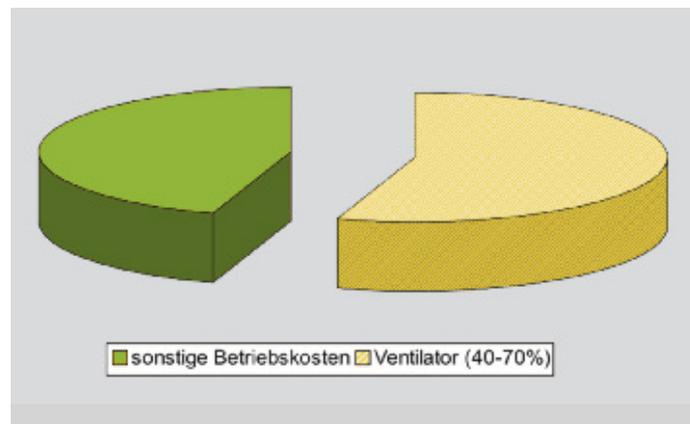
Die zweite Komponente stellt der zu überwindende Druckverlust dar, welcher sich wiederum aus externen (Kanalsystem, Lüftungsgitter, usw.) und internen Druckverlusten zusammensetzt. Er wird zudem vom Wirkungsgrad des ausgewählten Ventilatorsystems beeinflusst.

An dieser Stelle möchten wir uns auf die von uns unmittelbar beeinflussbaren Größen beschränken.

### 2.2.1. VENTILATORSYSTEM

#### Ventilator

Bei der Auswahl des Ventilators ist unbedingt auf die Auslegung im Betriebsoptimum, also bei maximalen Wirkungsgrad, zu achten. Gehäuseventilatoren besitzen Ihre Stärken vor allem in höheren Druckbereichen. Auch bei höheren Luftmengen (ab 100.000 qbm/h) haben diese Vorteile.



#### Antrieb

Auch hier ist auf maximalen Wirkungsgrad, also minimale Verluste zu achten. Ein möglichst direkter Antrieb wie dies beim freilaufendem Rad der Fall ist, ist daher zu bevorzugen.

Vorteilhaft sind ebenso direkte Antriebe mittels Kupplung zwischen Motor und Ventilatorwelle. Durch die auf die Unterkonstruktion einwirkenden Kräfte ergibt es sich allerdings dass Gehäuseventilatoren dadurch deutlich teurer werden.

Denkbar ist auch ein Flachriemenantrieb. Diese Lösung fordert geschultes Fachpersonal zur Wartung und hat einen sehr geringen Reibungsverlust und damit eine optimale Energieübertragung von Motor auf Ventilator. Da die Beschaffung des spezifischen Riemens etwas Zeit benötigt ist die Anschaffung eines Ersatzriemens ratsam.



### Motor + Frequenzumformer

Bei Motoren ist die Einstufung in die standardisierten Effizienzklassen eff1 und eff2 weithin bekannt. Die Motoren sind äußerlich quasi baugleich und unterscheiden sich v.a. in einer effizienteren Wicklung. Da der Preisunterschied, zumindest bis ca. 45 KW überschaubar ist, ist es dringend zu empfehlen auf die höhere Klasse eff1 zu setzen. Der Wirkungsgrad liegt um 2% - 3% Punkte höher. Das heißt bei den gesamten Stromkosten werden damit 2% - 3% gespart.

Eine sehr einfache und effiziente Optimierung.

Auch der Betrieb mittels Frequenzumformer ist dringend zu empfehlen. Wenn diese auch einen Verlust von ca. 3% - 5% beinhaltet, bietet es die Möglichkeit, die Luftmenge exakt an die Bedürfnisse anzupassen, was wiederum deutlich mehr Energie spart.

Dennoch sollte beachtet werden, dass Ventilator, Motor und FU für den tatsächlichen, maximalen Betriebszustand ausgelegt werden und keine unnötigen Reserven eingerechnet werden. Die Auswahl von Motor, Ventilator und FU außerhalb des optimalen Betriebszustandes kann schnell ein Mehr von 10% an Energiekosten bedeuten.

Unsere Empfehlung daher:

- Auswahl im optimalen Wirkungsgrad des Ventilators
- Einsatz Direktantrieb
- Frequenzumformer

### 2.2.2 INTERNE DRUCKVERLUSTE

Der größte Hebel zum Sparen von elektrischer Energie an einem RL-Gerät sind die externen und internen Druckverluste. Extern kann dies v.a. mit kurzen Kanalstrecken und niedrigen Luftgeschwindigkeiten erreicht werden. Auch für die internen Druckverluste gilt dabei die selbe Maxime.

Vor allem die Vergrößerung des Gerätequerschnitts ist die einfachste und eine der effektivsten Maßnahmen. Auf diese Weise verringern sich die Druckverluste sämtlicher Bauteile erheblich. Eine massive Energieeinsparung ist somit möglich.

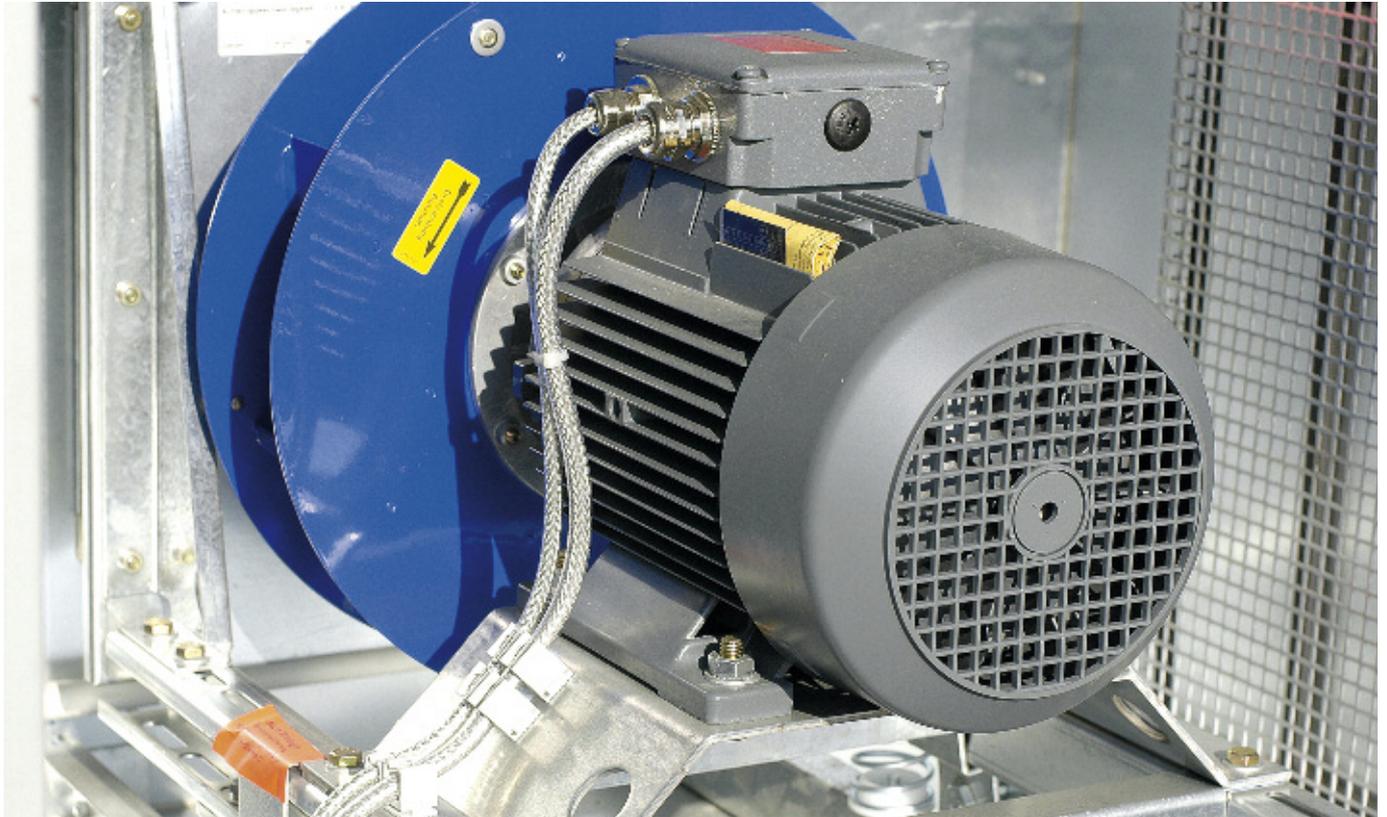
Zudem ist jedoch auch die Auswahl der geeigneten Bauteilvarianten nötig. So gibt es beispielsweise bei Luftfiltern gleicher Klassifizierung, unterschiedlicher Fabrikate erhebliche Abweichungen im Druckverlust. Die gezielte Auswahl technisch hochwertiger Bauteile ist daher ein Muss für den energieeffizienten RLT-Gerätehersteller. So hat sich gezeigt, dass das Einsparpotenzial der Bauteile sich recht unterschiedlich ausprägt. Abhängig an welcher Stelle die Investition getätigt wird - hier gibt es große Unterschiede.

Die nachfolgende Tabelle soll eine gewisse Hilfestellung darstellen um zu sehen auf welche Bauteile der Focus liegen sollte.

Bauteil	Mögliche Maßnahmen	Sparpotenzial
Filter	Querschnittvergrößerung	+++
	Auswahl besonders Druckarmer Typen	++
	Vermeidung Riementrieb und daher Entfall einer 2. Filterstufe	+++
Schalldämpfer	Querschnittvergrößerung	+
	Auswahl besonders Druckarmer Typen	+
Wärmetauscher	Querschnittvergrößerung	++
	Auswahl druckarmer Rohrgeometrien	++
	Bypass für selten eingesetzten Kühler	+++
	Sommer / Winter umschaltbar mit 1 Register	+++
Befeuchter	Einsatz zur adiabaten Kühlung	+++

Grundsätzlich verweisen wir außerdem auf die als „niedrig“ eingestufenen Druckverluste der angefügten Tabelle.

Empfohlene Druckverluste		
Bauteil	von [Pa]	bis [Pa]
Erhitzer	50	100
Kühler	100	200
Rotationswärmetauscher	100	150
Plattenwärmetauscher	120	200
Kreislaufverbundsystem (Effizienzklasse H2)	200	300
Schalldämpfer	30	80
Befeuchter	50	150
Luftwäscher	100	200
Umlenkung	20	50
Jalousieklappe		
Diffusor		
Taschenfilter	Anfangsdruckverlust	Enddruckverlust
F5	40	200
F7	60	200
F9	100	300



Am effektivsten für alle Seiten jedoch ist immer die komplette Vermeidung eines Bauteils, wie etwa:

- Entfall einer 2. Filterstufe durch Vermeidung Riementrieb und den damit verbundenen Abrieb
- Entfall nötiger Kühler oder Nachwärmer durch hocheffiziente WRG

Dies führt in der Regel unmittelbar zu Einsparungen von je 150-200 Pa und damit oftmals zu nahezu 20% des Gesamtdruckverlustes.

Dies hat zur Folge dass sich diese einfachen Maßnahmen zumeist bereits nach 2 - 3 Jahren amortisieren. Hinzu kommen die Einsparungen bei Wartung/Reinigung oder auch Beschaffung der Ersatzteile usw.

### 2.3. WÄRME / KÄLTE

In diesem Bereich ist v. a. die klassische Wärmerückgewinnung zu sehen. Zunächst seien an dieser Stelle die klassischen System noch einmal vorgestellt:

#### 2.3.1. MISCHEN VON ABLUFT UND AUSSENLUFT

Streng genommen ist dies keine offizielle Form der Wärmerückgewinnung. Dennoch, sofern man mit den damit verbundenen Einschränkungen auskommt, die einfachste Form. In diesem Fall wird warme Abluft (z.B. 22°C) in die Zuluft rückgeführt.

Dabei gibt es allerdings schnell Einschränkungen, da sich dadurch die Luftqualität im belüfteten Raum stetig verschlechtert. DIN 1946 legt klar fest wie hoch der Mindestanteil an Frischluft sein muss.

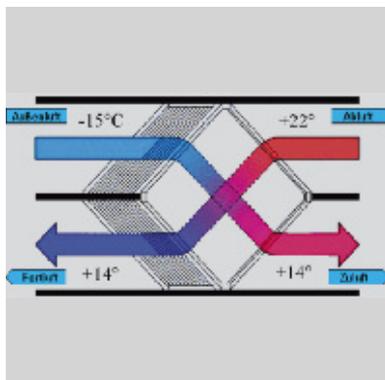
Lässt es die Qualität der Abluft zu, so ist das Mischen mit kalter Außenluft (z.B. -3°C) im Winter eine sehr einfache und zunächst effektive Art der WRG. Die Investition beschränkt sich dabei auf eine zusätzliche Mischkammer und dazugehörige Luftklappen die das Mischverhältnis regeln. Oftmals wird eine Mischluftregelung als Vorstufe zu einer weiteren WRG eingesetzt.

#### 2.3.2. WÄRMEROHR

Der Vorteil des Wärmerohres liegt in der kompakten Bauweise. Dieses WRG-System ist außerdem relativ wartungsarm, da keine beweglichen Teile integriert sind.

Hier müssen sich Ab- und Zuluft in unmittelbarer Nachbarschaft befinden. Das Wärmerohr ist mit einem Medium gefüllt, das durch die Erwärmung in der Abluft (z.B. 20°C) verdampft. Dieser Dampf wandert auf die kältere, etwas höher angeordnete Zuluftseite. Dort kondensiert es wieder und gibt dabei seine Energie an die Zuluft ab. Das Kondensat fließt aufgrund der Schwerkraft zurück in die Abluft wo es erneut kondensiert. So entsteht ein geschlossener Kreislauf.

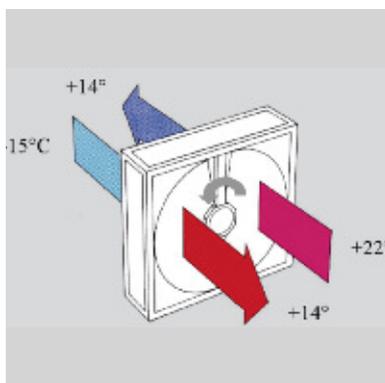
Zur Umschaltung zwischen Sommer- (Abluft unten / Zuluft oben) und Winterfall (Zuluft oben / Abluft unten) dient eine sogenannte Kippregelung. Wärmerohre spezieller Ausführung lassen mittels Kapillarwirkung auch einen Kreislauf gegen die Schwerkraft zu. Auch das Wärmerohr erreicht nur Wirkungsgrade um 45%.



### 2.3.3. ALUPLATTENTAUSCHER

Der Aluplattentauscher bildet einen Würfel. Dieser ist in Schichten aufgebaut und wird im Kreuzstrom betrieben. Das bedeutet: die Hälfte des Würfels (jede zweite Schicht) wird von Abluft durchströmt. Durch den restlichen Bereich strömt Zuluft. Die Luftströme sind mittels dünnen Aluminiumblechen getrennt, an denen die Wärmeübertragung statt findet.

So werden Wirkungsgrade zwischen 50 % und 60 % erreicht. Der Vorteil neben dem guten Wirkungsgrad ist der geringe Wartungsaufwand. Um eine unnötige Erwärmung des Zuluftstroms unter bestimmten Umständen (z. B. Abluft 24 °C / Außenluft 20 °C) zu vermeiden, sollte eine Bypassklappe integriert werden über die die Außenluft am Plattentauscher vorbeigeführt werden kann.



### 2.3.4. ROTATIONSWÄRMETAUSCHER

Eine langsam rotierende Speichermasse (in der Regel Aluminium) überträgt die Wärme von der Abluft in die Zuluft. Das Rad ist dabei von einem Riemen umspannt und wird über einen kleinen Motor angetrieben. Beim Durchströmen in der Abluft erwärmt sich die Masse. Mit Drehung der erwärmten Speichermasse in den kühleren Außenluftstrom wird die Energie übertragen.

Dabei werden hohe Wirkungsgrade zwischen 70 % und 80 % erreicht. Hinzu kommt ein geringer Druckverlust von etwa 100 Pa anstatt ca. 250 Pa bei den anderen Systemen. Dies trägt zu einer weiteren Energieeinsparung am Ab- und Zuluftmotor bei.

### 2.3.5. KREISLAUFVERBUNDSYSTEM (KVS)

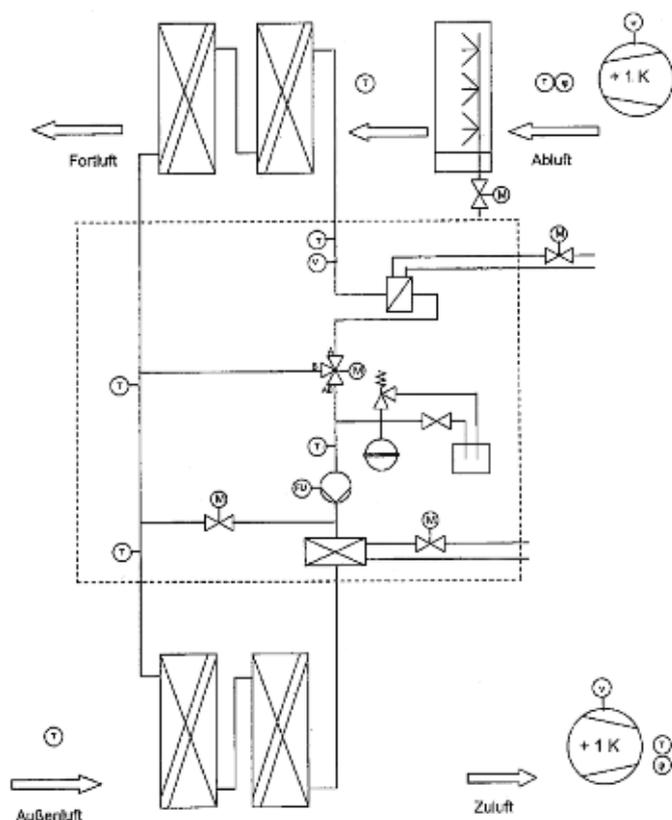
Wirkungsgrade zwischen 45 % und 55 % kann man mit einem Standard-Kreislaufverbundsystem erreichen. Dabei sitzt sowohl im Abluftgerät als auch im Zuluftgerät je ein Wärmetauscher. Diese sind direkt mittels Rohrleitungen verbunden. Eine eigene Pumpe fördert das in der Abluft erwärmte Wasser zur Zuluft, wo es dessen Energie in dem entsprechenden Wärmetauscher abgibt. Das System hat den Vorteil dass beide Luftströme vollkommen getrennt werden. Zudem gibt es keine Einschränkungen bzgl. räumlicher Anordnung. Das Zuluftgerät steht unabhängig zwar möglichst nahe am Abluftgerät, jedoch herrschen keine Bedingungen wie bei PWT und RWT.

### 2.3.6. HOCHLEISTUNGSKREISLAUFVERBUNDSYSTEM (KVS)

Aufgrund der relativ niedrigen Wirkungsgrade wird das KVS in seiner Standardform nicht mehr so häufig eingesetzt und statt dessen mit hocheffizienten Wärmeübertragern betrieben.

Diese sind oftmals je Luftstrom sogar mehrfach hintereinandergeschaltet, in Kaskadenschaltung und intelligent geregelttem hydraulischen Abgleich verbunden.

Die größere Anzahl der Wärmetauscher erhöht zwar den nötigen Invest enorm. Das Ergebnis mit Wirkungsgraden um 75% und bei Einsatz geschickter WT-Konstruktionen maximale Druckverluste von 150 Pa luftseitig ist jedoch enorm effizient.



Art der WRG	Vorteil	Nachteil
Mischluftbetrieb	Geringe Investitionen	Übertragung verschmutzter / verbrauchter (sauerstoffarmer) Abluft in die Zuluft Im Lüftungsgerät müssen AL & ZL-Strom direkt neben- oder übereinander liegen
Kreislauf- verbundsystem	Abluft und Zuluft kann räumlich voneinander getrennt liegen Absolut keine Übertragung von Ab- in Zuluft	Rel. geringer Wirkungsgrad
Hochleistungs-KVS	Abluft und Zuluft kann räumlich voneinander getrennt liegen Absolut keine Übertragung von Ab- in Zuluft Hoher Wirkungsgrad	
Wärmerohr	Kompakt Keine Übertragung von Keimen	Rel. geringer Wirkungsgrad Im Lüftungsgerät müssen AL und ZL-Strom direkt neben- oder übereinander liegen
Aluplattentauscher	Wartungsfrei	Im Lüftungsgerät müssen AL und ZL-Strom direkt neben- oder übereinander liegen
Rotationstauscher	Hoher Wirkungsgrad Geringer Druckverlust	Im Lüftungsgerät müssen AL und ZL-Strom direkt neben- oder übereinander liegen Hohe Leckluft Hoher Platzbedarf

### 2.3.7. ADIABATE KÜHLUNG

Bei diesem Verfahren wird die Abluft befeuchtet und so abgekühlt. In Kombination mit einem WRG-System wird sodann die abgekühlte Abluft mit der wärmeren Außenluft gekreuzt und somit gekühlt. Dieses Verfahren ist energetisch deutlich günstiger als klassische Kühlung mit Hilfe von Kaltwassersätzen zur Kaltwassererzeugung, sofern nicht eine bereits bestehende Kältemaschine genutzt werden kann.

Als Befeuchtungstypen kommen Sprühwasserbefeuchter, Hochdruckbefeuchter, Hybridbefeuchter aber auch ggf. eine direkte Besprühung des Aluplattentauschers in Frage.



### 3. ENERGIEEFFIZIENZ KLASSE B, A ODER A+ DES RLT-HERSTELLERVERBANDES NACH RLT01

Die Richtlinien basieren im wesentlichen auf dem bereits genannten. Die Labelung eines RLT-Gerätes nach o.g. Klassen fordert die Einhaltung konkreter Grenzwerte für:

- Max. Durchtrittsgeschwindigkeit
- Max. Energieaufnahme des Ventilatorsystems
- Min. Wärmerückgewinnung

Nähere Details dazu sind unter [www.RLT-Geraete.de](http://www.RLT-Geraete.de) zum Download angeboten.

Gerne erläutern wir Ihnen die Details auch bei einem persönlichen Gespräch. Rufen Sie uns an oder informieren Sie sich auf unserer Website [www.huber-ranner.com](http://www.huber-ranner.com)

### ENERGIEEFFIZIENZ ALS OBERSTES PRINZIP

Energiesparen bei RLT-Geräten muss also nicht kompliziert sein. Als pragmatischer, praxisorientierter und zielorientierter Partner unterstützen wir Sie in der Optimierung der Energieeffizienz Ihrer RLT-Geräte sehr gerne. Auch für komplexere Systemberatung stehen wir gerne zur Verfügung und stellen Ihnen z.B. unsere Lösung eines hocheffizienten Kreislaufverbundsystems vor. Immer praxisorientiert auf den individuellen Einzelfall und damit auf Sie persönlich zugeschnitten.