

# Wasserkühlung

## Inhaltsverzeichnis

- [1 Wasserkühlung](#)
  - [1.1 Vor- und Nachteile einer Wasserkühlung](#)
  - [1.2 Vorteile](#)
  - [1.3 Nachteile](#)
  - [1.4 Pumpe](#)
  - [1.5 Modelle](#)
  - [1.6 Hinweise & Tipps](#)
  - [1.7 Ausgleichbehälter](#)
  - [1.8 Radiator](#)
  - [1.9 Bauformen](#)
  - [1.10 Hinweise & Tipps](#)
  - [1.11 Anschlüsse](#)
  - [1.12 Schlauchaufnahmen](#)
  - [1.13 Einschraubgewinde](#)
  - [1.14 Bauformen](#)
  - [1.15 Hinweise & Tipps](#)
  - [1.16 Schlauchverbinder](#)
  - [1.17 Schlauch](#)
  - [1.18 Durchmesser & Wandstärken](#)
  - [1.19 Material](#)
  - [1.20 Hinweise & Tipps](#)
  - [1.21 Kühler](#)
  - [1.22 Kühlerarten](#)
  - [1.23 Kühler für ...](#)
  - [1.24 Hinweise & Tipps](#)
  - [1.25 Wasser und Zusätze](#)
  - [1.26 Hinweise & Tipps](#)
  - [1.27 weiteres Zubehör](#)
  - [1.28 Links](#)

Bei einer Wasserkühlung wird die Abwärme der Komponenten zunächst an das in einem Kreislauf zirkulierende Wasser abgegeben, das dann über einen Radiator gekühlt wird.

## **1 Wasserkühlung**

Bei einer Wasserkühlung wird die Abwärme der Komponenten zunächst an das in einem Kreislauf zirkulierende Wasser abgegeben, das dann über einen Radiator gekühlt wird.

### **1.1 Vor- und Nachteile einer Wasserkühlung**

#### **1.2 Vorteile**

- Wasser kann sehr schnell sehr große Wärmemengen aufnehmen und speichern.
- Die durchschnittliche bessere Kühlung der Komponenten wirkt sich positiv auf deren Lebensdauer aus.
- Übertaktete System lassen sich teilweise nicht mehr mit Luftkühlung betreiben.
- Je nach Lüftergeschwindigkeit und Entkopplung der Pumpe ist eine Wasserkühlung deutlich leiser.
- durch geeignete Anbringung des Radiators (im Gehäusedeckel oder außerhalb) wird die erwärmte Luft nicht nur im Gehäuse umgewälzt.

- Wasserkühler für Grafikkarten sind i. A. flacher und machen aus einer Dualslot-Luftkühlerkarte eine Single-slot-Wasserkühlerkarte.

### 1.3 Nachteile

- teuer: eine gute Wasserkühlung ist nicht unter 200€ zu haben
- die Installation ist sehr aufwändig
- Luftgekühlte Systeme sind mittlerweile ähnlich leistungsfähig
- ein CPU-Luftkühler kühlt durch den Luftstrom beispielsweise auch die Spannungswandler mit. Deren Kühlung entfällt beim Einsatz einer WaKü
- im Hinblick auf LAN-Partys teilweise schwierig zu transportieren.

### 1.4 Pumpe

Die Pumpe ist das Herz einer Wasserkühlung und sorgt als solches für eine stetigen Zirkulation im Kühlkreislauf. Im Gegensatz zu den Lüftern, wird die Pumpe im Normalfall nicht geregelt, d. h. die Fördermenge ist i. A. unabhängig von der Systemlast.

Pumpen sitzen normalerweise im Gehäuse und auf oder in speziellen schwingungsentkoppelnden Unterbauten. Die Stromversorgung geschieht entweder mit 12V (meist direkt von einem Molexstecker abgezweigt) oder mit 230V.

Eine weitere Unterscheidung ist die Wasserzufuhr:

- **Tauchpumpen** kommen ursprünglich aus der Aquariumtechnik und saugen das umgebende Medium über einen Filter an. Diese Bauform findet man dank guter Alternativen nur noch vereinzelt und meist gibt es die Möglichkeit zu einen sog. "Inline-Mod" (Umbau auf direkte Speisung).
- Bei **Inlinepumpen** wird das Medium direkt in die Förderkammer gespeist, wodurch sie sich besser für den Einsatz in Computergehäuse eignen.

### 1.5 Modelle

- Hydor L20 230V (gut, sehr günstig, klein)
- Hydor L30 230V (gut, sehr günstig, klein)
- Hydor L40 230V (gut, sehr günstig, klein)
- Eheim 1046 12V (gut, teurer als die 230V-Variante)
- Eheim 1046 230V (gut, günstig)
- Eheim 1048 230V (gut, etwas teurer)
- Eheim 1250 230V (sehr leistungsstark)
- Eheim Compact (Tauchpumpe, klein, sehr günstig, 3 Varianten mit 600-1000l/h)
- Eheim HPPS 12V (super sparsam und leise, etwas teurer, basiert auf Eheim 1046)
- Aquastream XT 12V (je nach Variante mit umfangreicher Messsensorik, USB-Anschluss, super leise und sparsam, teuer, basiert auf Eheim 1046)
- Laing DDC 12V (verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Anschlüssen und Leistungsklassen, sehr flach, etwas teurer)

Die Reihenfolge ist ohne Wertung.

### 1.6 Hinweise & Tipps

- in einem Bigtower kann man praktisch jede Pumpe einsetzen, da es darin genug Platz gibt. In Microtowern oder Barebones (Shuttle, MSI & Co) passen meist nur kleine Pumpen.
- Die Pumpe muss in der Leistungsfähigkeit an die verwendeten Kühler angepasst sein, da jedes weitere Bauteil im Kühlkreislauf einen Widerstand darstellt. Bei zu schwachen Pumpen kann eine zu geringe Umwälzung zu Hardwareschäden führen.
- 12V-Pumpen lassen sich leichter in den PC integrieren, da die Stromversorgung direkt von einem Molexstecker abgenommen werden kann.

- Manche Pumpen haben nur einen Stutzen auf den der Schlauch aufgeschoben wird. Zur besseren Sicherheit sollten Anschlüsse mit Überwurfmutter verwendet werden.
- Preisunterschiede resultieren nicht nur aus der Leistungsfähigkeit, sondern auch aus der Lagerung (Geräusentwicklung, Laufruhe, Lebensdauer), geringeren Leistungsaufnahme und zusätzlichen Funktionen.
- Durch diverse Auf- oder Anbauten lässt sich die Leistungsfähigkeit der hochwertigeren Pumpen nochmals steigern.

## 1.7 Ausgleichbehälter

Um Wärmeausdehnung und Flüssigkeitsschwund auszugleichen braucht die Wasserkühlung einen Ausgleichbehälter. Dieser sollte immer oberhalb der Pumpe sitzen, um über den Niveauunterschied einen leichten Speisedruck aufzubauen. Die Pumpen sind in der Regel nicht auf ein Ansaugen ausgelegt und benötigen diesen Druck.

Ausgleichsbehälter gibt es für 5,25"-Schächte, als einfachen Zylinder aus Alu oder [Plexiglas](#) oder als direkter Anbau für die Pumpe. Auf die Leistungsfähigkeit der Wakü hat die Bauform des Ausgleichbehälters kaum Einfluss und erfolgt daher meist nach ästhetischen Gründen.

## 1.8 Radiator

Radiatoren (Radis) bestehen meist vollständig aus Kupfer und kühlen das durchgeleitete Wasser über die große Oberfläche der Kühllamellen. Große Radiatoren werden meist passiv genutzt, während bei kleineren und internen Radiatoren die Kühlleistung durch [Lüfter](#) verbessert wird.

## 1.9 Bauformen

Für den internen Einsatz gibt es verschiedene Längen. Die kleinste Bauweise entspricht in den Maßen einem 80er oder 120er [Lüfter](#) und wird als Single-Radiator bezeichnet. Abhängig davon wie viele [Lüfter](#) nebeneinander auf den Radiator passen, spricht man von Dual-, Double- oder 240er (für 2 L.), Triple- oder 360er (für 3 L.) und Quad- oder 480er Radiatoren (für 4 L.). R. für 80er-[Lüfter](#) gibt es normalerweise nur bis zur Dual-Bauweise. Externe Radiatoren können sogar mehrreihig mit Lüftern bestückt werden oder haben eine exotische Form. Unterschieden werden muss auch zwischen passiven und aktiven Radiatoren. Die meisten Radiatoren sind aktiv, sollten also mit Lüftern bestückt werden. Es gibt jedoch auch passive Radiatoren, bei denen die Luft nur durch Konvektion (warme Luft steigt auf...) bewegt wird. Diese sind jedoch anders gebaut als aktive. Während aktive Radiatoren Lamellen in einem recht kleinen Abstand haben, die die Luft stark abbremsen und Konvektion beinahe verhindern, haben passive Radiatoren eher grobe Lamellen, die eher im Stil von Heatspreadern aufgebaut sind und einen viel kleineren Luftwiderstand haben. Ausserdem muss bei passiven Radiatoren auch darauf geachtet werden, wie sie ausgerichtet sind, um die Konvektion zu begünstigen, so muss der (gedachte) Luftkanal vertikal und nicht horizontal sein.

## 1.10 Hinweise & Tipps

- Es ist egal ob die [Lüfter](#) die Luft auf den Radiator blasen oder sie absaugen, es gibt dabei keinen signifikanten Leistungsunterschied.
- Radiatoren sollten so angebracht sein, dass Luft sie gut durchströmen kann (z. B. im Gehäusedeckel oder an der Seitenwand mit genügend Abstand zum Blech).

## 1.11 Anschlüsse

Anschlüsse verbinden die Schläuche und die Bauteile.

## 1.12 Schlauchaufnahmen

- Stutzen - der Schlauch wird aufgeschoben und mit einer Schelle gesichert
- Tülle - der Schlauch wird aufgeschoben und mit einer Überwurfmutter gesichert
- Push-in - selbstsicherndes Schnellverschlussystem aus der Pneumatik, der Schlauch wird einfach eingesteckt

Anschlussstutzen und Push-in gibt es aus Kunststoff, während die Anschlussstüben aus Alu, Messing oder Kupfer mit und ohne Nickelbeschichtung zu haben sind.

### 1.13 Einschraubgewinde

Die Anschlüsse haben ein zylindrisches nicht dichtendes Rohrgewinde.  
Kurzzeichen

DIN ISO 228-1 Außen-Ø  
in mm Innen-Ø  
in mm

G1/8 9,7 8,6

G1/4 13,2 11,5

G3/8 16,7 15,0

Ein Kurzzeichen mit dem Zollzeichen ">"<, z. B. G3/8", ist falsch. Die Bezeichnung 3/8 bezieht sich nicht auf Zoll.

### 1.14 Bauformen

- Gerade
- Gewinkelt 90°
- Gewinkelt 45°
- T-Stück
- Kreuzstück
- Weiche (Y-Form)

### 1.15 Hinweise & Tipps

- Um Engstellen im System zu vermeiden, sollte das Einschraubgewinde zum Innendurchmesser des Schlauchs passen. Die Kombination eines 10/8er Schlauchs mit einem G1/8-Einschraubgewinde macht keinen Sinn: Innendurchmesser Schlauch 8mm vs. Bohrung bei Einschraubgewinde ca. 5,5mm (also knapp 50% weniger Querschnittsfläche!)
- Ähnliches gilt für gewinkelte Anschlüsse, die ebenfalls den Durchfluss etwas hemmen.
- Vorsicht beim Einschrauben in Kunststoffteile: Am besten nur mit der Hand festziehen, da man mit Werkzeug den Stutzen sehr leicht zu fest anziehen und dadurch den ganzen Kühler ruinieren kann.
- Eine gute Erklärung der sehr abstrakten Gewindemaße findet man auf [Gewinde-Normen.de](http://Gewinde-Normen.de)

### 1.16 Schlauchverbinder

Verbinden zwei Schlauchenden miteinander und sind ähnlich wie die Anschlüsse ausgeführt, mit dem Unterschied, dass statt dem Einschraubgewinde ein zweitrn Schlauchanschluss vorhanden ist.

Es gibt auch Schnellverschlüsse die es ermöglichen das System aufzutrennen, ohne dass das Wasser ausläuft. Allerdings können sie, durch ihre Bauform bedingt, den Durchfluss etwas hemmen.

### 1.17 Schlauch

Schläuche transportieren das Wasser zwischen den einzelnen Elementen der Wakü.

#### 1.18 Durchmesser & Wandstärken

- Außen-Ø 8mm / Innen-Ø 6mm (8\*1mm)
- Außen-Ø 10mm / Innen-Ø 8mm (10\*1mm)
- Außen-Ø 11mm / Innen-Ø 8mm (10\*1,5mm) (passt auch auf 10/8er Anschlüsse)
- Außen-Ø 13mm / Innen-Ø 10mm (13\*1,5mm)

### 1.19 Material

<https://forum.plexmod.de/lexicon/entry/14-wasserk%C3%BChlung/>

Material	Elastizität	Knickneigung	Transparenz	Push-in Tauglichkeit
PUR	--	--	++	++
PVC	+	0	+	+
ClearFLEX	++	++	-	-
Nalgene	++	++	-	-
Tygon	++	++	+	-

++ besonders positiv

+ positiv

0 neutral

- negativ

-- besonders negativ

ClearFlex und Nalgene sind durchgehend beschriftet, deswegen die etwas schlechtere Wertung bei Transparenz

## 1.20 Hinweise & Tipps

- Lieber etwas mehr Schlauch kaufen und abschneiden. Kürzen kann man immer noch. Wenn Schlauch fehlt kann man das Reststück meist nur wegwerfen.
- Wenn Schläuche zu eng verlegt werden, können Knicke entstehen, die den Durchfluss hemmen.
- Mit zunehmender Erwärmung verschlechtert sich die Knickneigung aller Schläuch bis auf PUR, das leicht besser wird.

## 1.21 Kühler

Kühler ersetzen die Original-Lüftkühler. Durch sie wird das Wasser geleitet und durch mehr oder weniger aufwändige Innenstruktur der Wärmeübergang verbessert.

### 1.22 Kühlerarten

**Kanalkühler** Das Wasser wird durch ein Labyrinth geleitet und soll so möglichst lange Kontakt zum Kühler haben, um viel Wärme aufnehmen zu können. Kanalkühler sind wegen ihrer einfachen Bauweise universal einsetzbar.  
**Kernkühler** Aufbau wie Kanalkühler, nur dreidimensional. Das Labyrinth befindet sich an der Außenfläche eines Kupferzylinders. Durch den massiven Kern vergleichsweise schwer. Kernkühler werden nicht zuletzt wegen der etwas "sperrigen" Bauweise nur für die CPU-Kühlung eingesetzt.  
**Düsenkühler** Das Wasser wird durch kleine Öffnungen (Düsen) im Deckel auf den Boden des Kühlers eingespritzt. Durch die Querschnittsverengung wird das Wasser beschleunigt und erzeugt eine turbulente Strömung, was den Wärmeübergang verbessert. Das Wasser wird dabei meist auf sog. Mikrostrukturen (kleine Pins/Finnen) gespritzt. Der Übergang zum Mikrostrukturkühler ist fließend.  
**Mikrostrukturkühler** Statt einen Kanal aus der Bodenplatte herauszuarbeiten, wird ein Teil des Materials stehengelassen und fein eingesägt. Dadurch entstehen vierkantige Pins oder langgestreckte Finnen, die mit der vergrößerten Oberfläche den Wärmeübergang verbessern.

### 1.23 Kühler für ...

- CPU
- GPU / ganze Grafikkarte
- Chipsatz
- RAM
- Spannungswandler
- Festplatte
- vereinzelt auch für Netzteile

## 1.24 Hinweise & Tipps

- Bei Grafikkarten und Mainboards kann das Entfernen der Originalkühlkörper den Verlust der Garantie bedeuten.
- Kühler werden niemals parallel angeschlossen, sondern immer in Serie (also hintereinander). Der Grund dafür ist, dass einer der Kühler dann meist einen mehr oder weniger höheren Durchflusswiderstand hat und somit kaum noch von Wasser durchflossen wird, denn Wasser sucht sich (genau wie Strom) immer den Weg des geringsten Widerstandes. Ausserdem hätte man auch nichts von einem parallelen Anschluss, denn die durch die Kühler ins Wasser abgegebene Wärme bleibt schliesslich die selbe.

## 1.25 Wasser und Zusätze

Die Wasserkühlung sollte nur mit entmineralisiertem Wasser befüllt werden. Um Korrosionen zwischen unterschiedlichen Metallen zu vermeiden, sollte auf jeden Fall eine Korrosionsschutzmittel beigemischt sein. Darüber hinaus gibt es Zusätze die die Wärmekapazität steigern, Algenbildung verhindern, das Wasser einfärben und UV-aktiv machen.

## 1.26 Hinweise & Tipps

- Korrosionsschutzmittel sind unbedingt nötig, auch wenn kein Eisen im System enthalten ist. Wenn uneloxiertes Alu (oder Alu mit fehlerhafter Eloxalschicht) über das Wasser in Kontakt mit Kupfer kommt, fängt das Alu an sich aufzulösen. (Stichwort galvanische Zelle)

## 1.27 weiteres Zubehör

- Durchflussmesser/~anzeiger
- Beleuchtung (Wasser ist ein guter Lichtleiter)
- Temperatursensor
- Füllstandsmesser (für Ausgleichbehälter)
- Knickschutzfedern
- [Lüfter](#)- & Pumpensteuerung
- Absperrhahn

## 1.28 Links

[Schläuche-Review auf Dexgo.com](#)  
[Wasserkühlung FAQ auf Dexgo.com](#)