

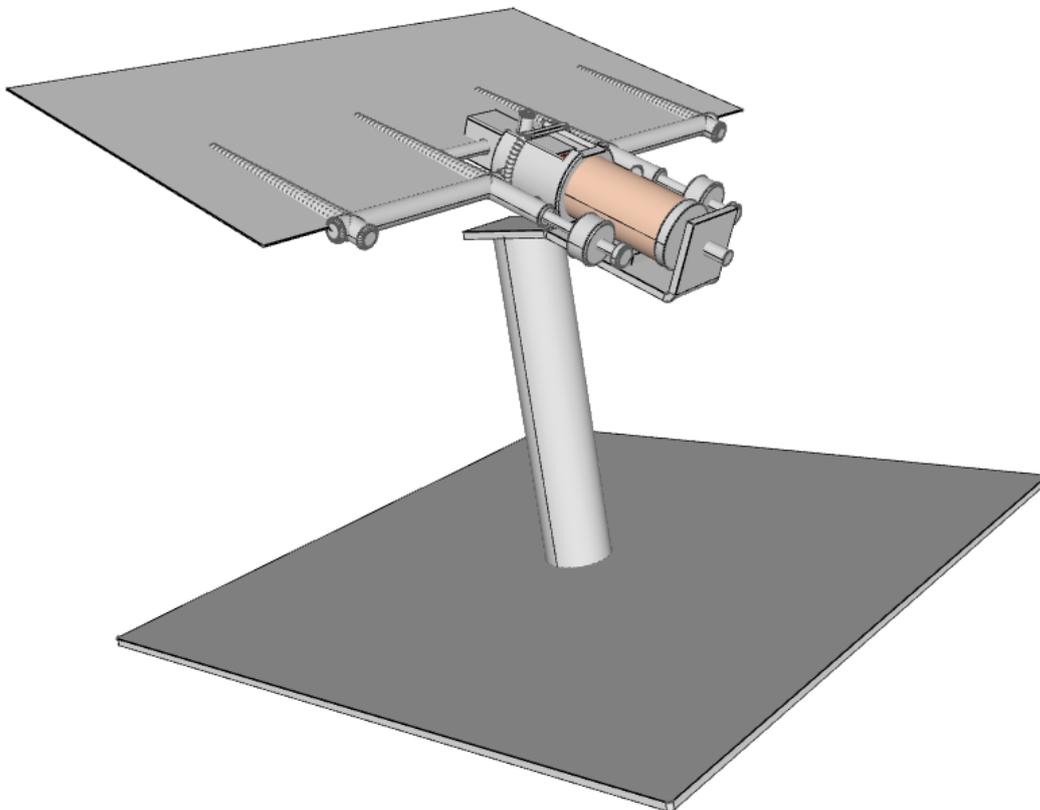
Kennwerte des magler® 0.8 Tischlüfter-Funktionsmusters

Diese vergleichende Zusammenstellung der Daten / Kennwerte des magler® 0.8 Tischlüfter- Funktionsmusters mit einem marktüblichen Axiallüfter soll einerseits relevante Daten ermitteln und andererseits im Vergleich die Vor- und Nachteile eines Fächerlüfters gegenüber einem leise betreibbaren Axiallüfter herausarbeiten. Im Anschluss wird begonnen, die Werte in einem Kommentar zu diskutieren. Die Diskussion ist offen und sollte im Dialog aller Beteiligten fortgesetzt und ergänzt werden.

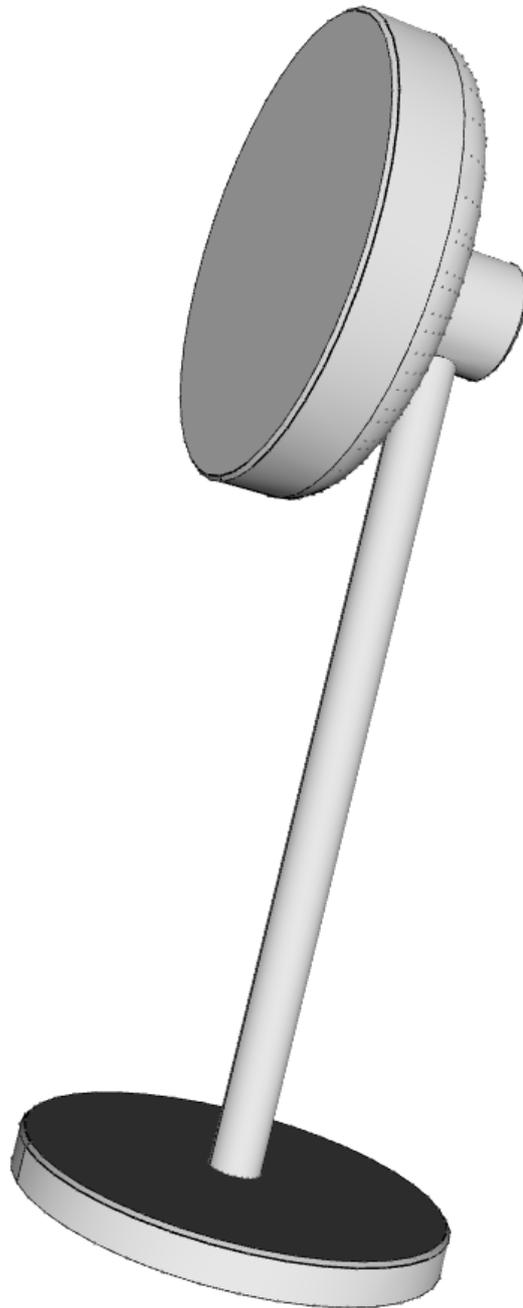
Ziel ist es die Aufbereitung von Alleinstellungsmerkmalen des magler® am Beispiel eines Fächerlüfters durch CONCEPTNET für die Akquise von potentiellen Herstell- und Vertriebspartnern zu unterstützen, wie im Protokoll vom 13.12.2023 vereinbart.

Die Kandidaten

Das magler® 0.8 Tischlüfter- Funktionsmuster im Modell:



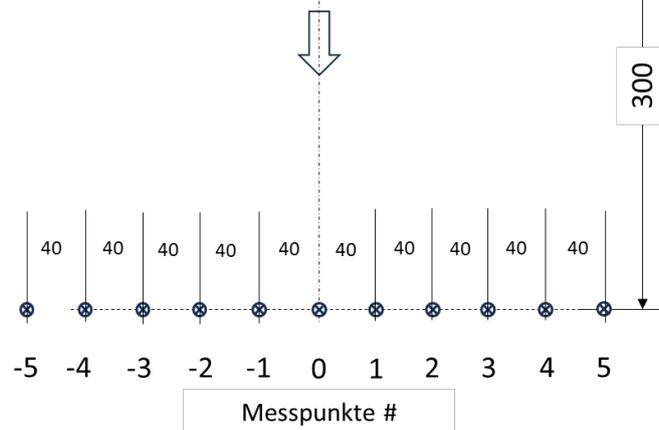
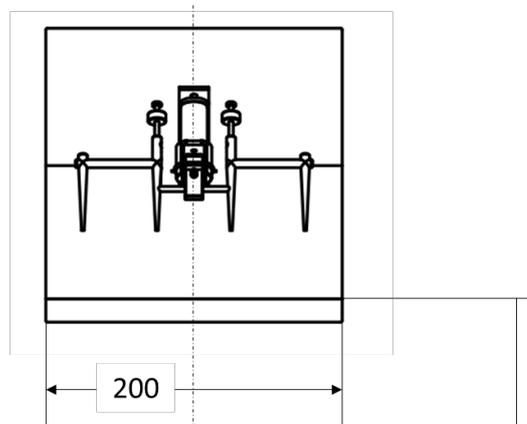
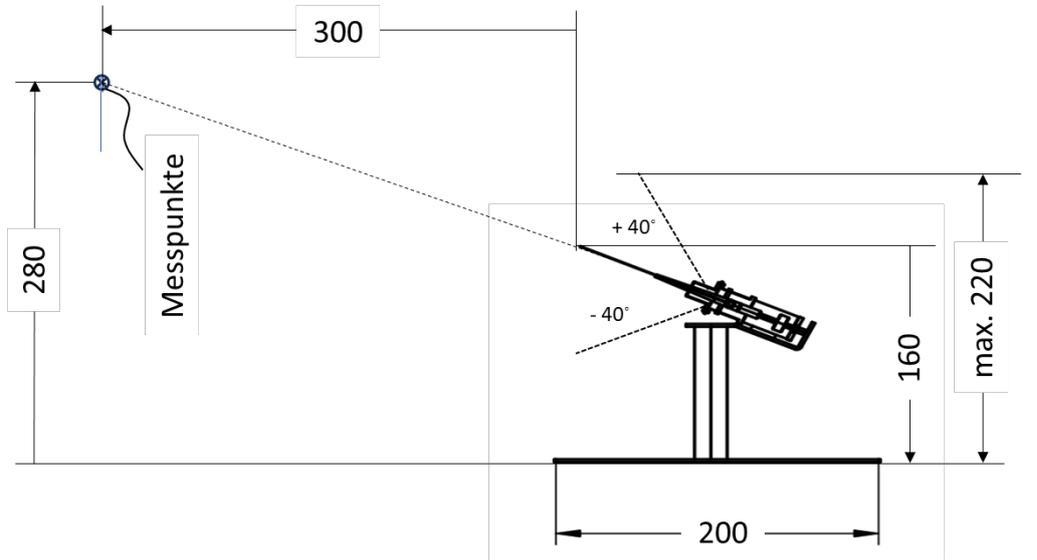
Der Axiallüfter im Modell:



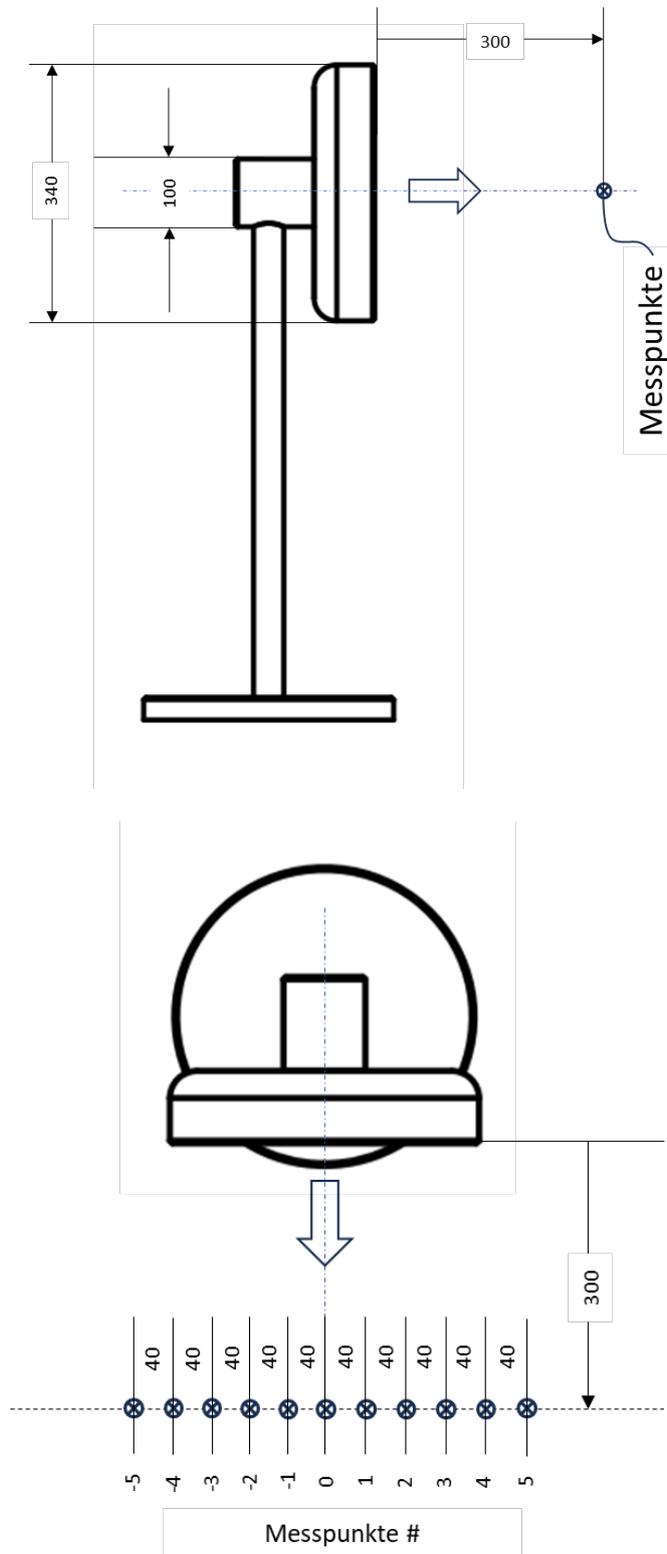
1.a) Grunddaten

	magler® Fan 0.8	Axiallüfter
Abmessungen	maximal [mm]	nur Lüfter-Körper [mm]
Höhe	220	340 ³⁾
Breite	200	340 ³⁾
Tiefe	200	200
Gewicht	380 g	2500 g
Schnittstelle	USB -Typ A	220V über AC/DC-Adapter
Leistungsaufnahme	0,3 W	1,3W
Frequenz / Drehzahl	2,5 1/s	⁴⁾ 840 upm
Lüfter- Amplitude	+ - 40°	- axial rotierend

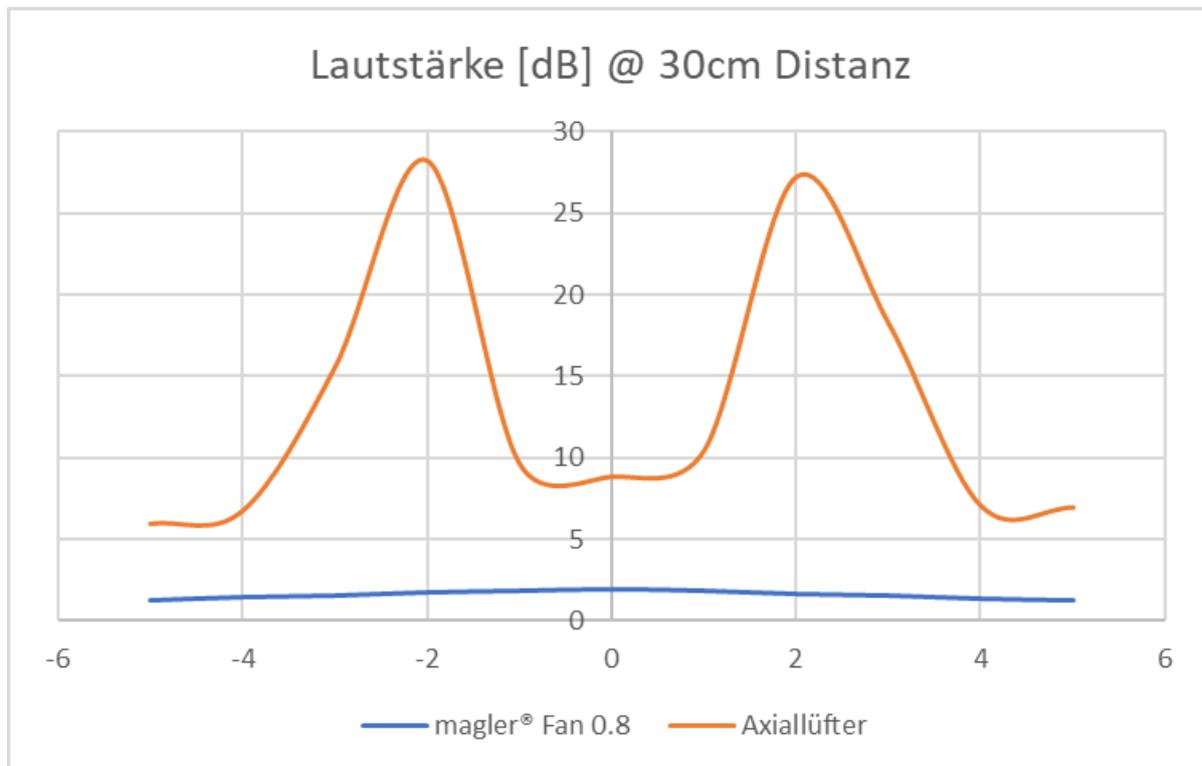
1.b) Definition der Positionen der Messpunkte für die Luftstrom- und Schallmessungen am magler® o.8 Tischlüfter- Funktionsmuster



1.c) Definition der Positionen der Messpunkte für die Luftstrom- und Schallmessungen am Axiallüfter



2. Messwerte der Lautstärke in dB



Messtelle #	magler® Fan 0.8	Axiallüfter	Diff.
-5	1,2	5,9	4,7
-4	1,4	6,7	5,3
-3	1,5	15,5	14
-2	1,7	28,2	26,5
-1	1,8	9,6	7,8
0	1,9	8,8	6,9
1	1,8	10,4	8,6
2	1,6	27,2	25,6
3	1,5	18,2	16,7
4	1,3	7	5,7
5	1,2	6,9	5,7

Die Lautstärke in dB wurde mit der Android- App „[Schallmessung Version 3.7.6](#)“ auf einem Gerät Samsung Galaxy A5 (2016) (siehe screenshot in der Anlage) an den Messpunkten #-5 bis #+5 gemessen.

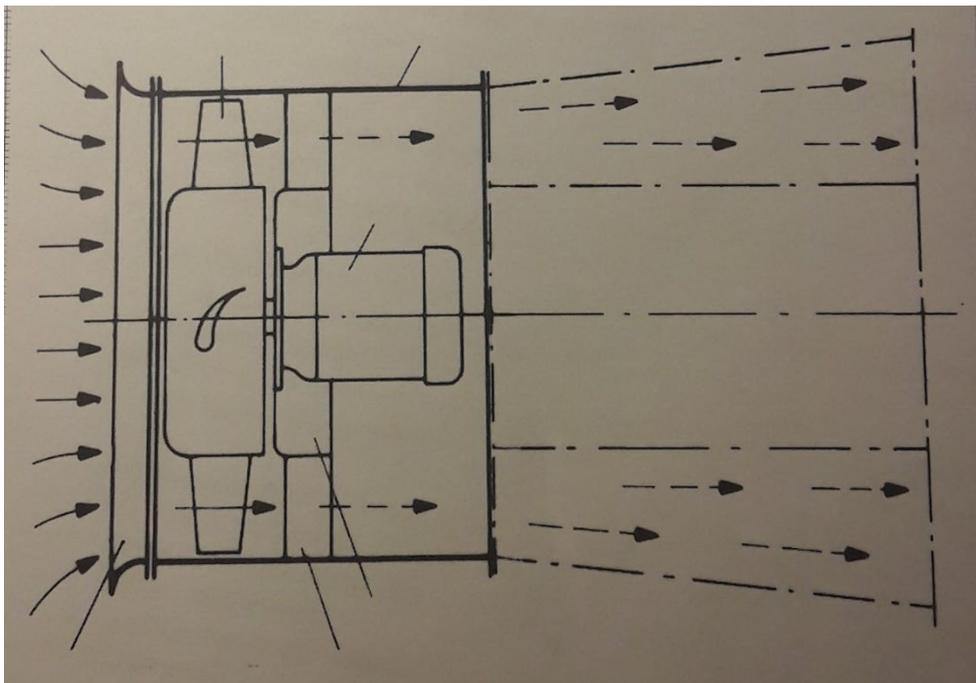
Diese Messung der Durchschnittswerte aus einer Messperiode von jeweils 60 Sekunden ist zwar nicht absolut feinkalibriert, gestattet aber einen hinreichend genauen Vergleich. Die App ist äußerst sensitiv und die Werte wurden auf einen

ruhigen ungedämmten Raum mit einem mittleren Ruherauschen von 19,2 dB bezogen. Eine aufwändige Vergleichsmessung im schalltoten Raum erscheint derzeit nicht als erforderlich. Der Benutzer arbeitet in der Regel nicht in einem schalltoten Raum.

Das Ergebnis zeigt einerseits die sehr niedrige mittlere Lautstärke-Emission im Bereich von unter 3 dB beim magler® Fan 0.8 und eine in diesem sehr niedrigen Bereich relativ homogene Verteilung entlang der horizontalen Achse der Messpunkte

und andererseits die über den Bereich des Durchmessers des Axiallüfters horizontal und vertikal stark schwankende Lautstärke im Bereich zwischen etwa 7dB bis 29dB. Diese Schwankung ist beim Axiallüfter systembedingt:

In der Mitte befindet sich der Antrieb und verhindert bis auf Wirbelbildung eine Luftbewegung. Außerdem ist die Umlaufgeschwindigkeit der Lüfterflügel innen geringer als außen, wodurch innen weniger Luft bewegt werden kann als außen:

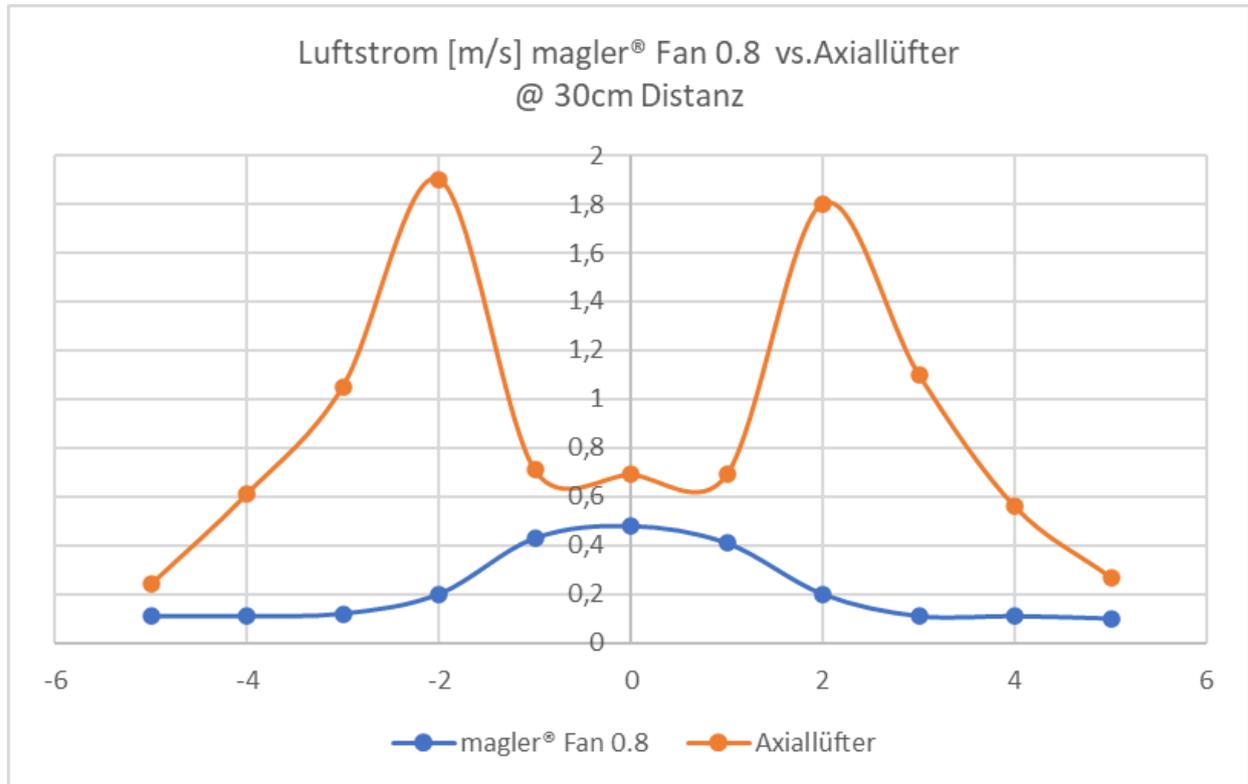


Auszug aus Trox-Technik [„X Fans“ Grundlagen der Ventilatorentechnik](#):

Der Axiallüfter arbeitet mit einem Gleichstrommotor mit Doppelschichtflügeln mit einem Durchmesser von 300mm und ist von einem Ventilatorschutz mit einem Durchmesser von 340mm umgeben.

Das Ergebnis zeigt einen Unterschied in der Lautstärke von etwa 26dB zwischen dem magler® 0.8 Fan und dem Axiallüfter.

3. Messwerte des Luftstroms in m/s



Luftstrom [m/s]

Messtelle #	magler® Fan 0.8	Axiallüfter
-5	0,11	0,24
-4	0,11	0,61
-3	0,12	1,05
-2	0,2	1,9
-1	0,43	0,71
0	0,48	0,69
1	0,41	0,69
2	0,2	1,8
3	0,11	1,1
4	0,11	0,56
5	0,1	0,27

Der Luftstrom wurde gemessen mit einem sehr empfindlichen Hitzdraht-Anemometer vom Typ [Trotec BA30WP](#).

Die gemessenen Werte repräsentieren Mittelwerte der innerhalb eines Zeitraums von 60 Sekunden aufgenommenen Einzelwerte.

Während im Nahbereich **beim Fächer die Luftbewegung durch Verwirbelung mit turbulenten abwechselnd gegenläufigen Luftwirbeln** und dadurch stark schwankenden Amplituden der Einzelwerte entsteht, erzeugt der Axiallüfter über den Durchmesser hinweg einen mehr oder weniger laminar gleichförmig blasenden Luftstrom mit je einem Amplitudenmaximum an den Messpunkten +2 und -2, also auf einem Durchmesser von 160mm und etwa einem Drittel der Amplitude im Kernbereich des Antriebs.

4. Fazit und Kommentare (zunächst noch) von Edmund Pötsch

Kühlung

Zur Kühlung am menschlichen Körper wird die abwechselnd gegenseitig drehende turbulente Luft- Verwirbelung eines Fächers, trotz des objektiv geringeren mittleren Luftstroms subjektiv als wesentlich angenehmer empfunden als ein laminarer und gleichförmiger Luftzug eines Axiallüfters, welcher den Benutzer dauerhaft anbläst und an ihm vorbeiströmt. Ein axialer Lüfter, beispielsweise am Schreibtisch oder auch im Handbetrieb wird vereinzelt angeboten, hat sich jedoch bisher nicht wesentlich erkennbar durchsetzen können. Ein im Durchmesser großer axialer Lüfter am Schreibtisch ist unhandlich, schwer und nervig hörbar. Ein kleiner axialer Handlüfter müsste dagegen mit höherer Drehzahl arbeiten, um einen vergleichbaren Luftstrom erzeugen zu können und ist neben der auf den Benutzer blasenden laminaren Luftbewegung auch noch zusätzlich laut.

Der Fächer hat sich dagegen seit über tausend Jahren ausgehend von Asien inzwischen weltweit als angenehmes Mittel zur [Kühlung der Hautoberflächen](#) von Mensch und Tier etabliert. In Zeiten des Klimawandels dürfte der Bedarf an Kühlung steigen. Sogar in Schottland wurden im letzten Sommer von meinem Sohn im Bus Fächer im Einsatz beobachtet!

Die Fächerform könnte außerdem noch optimiert werden, beispielsweise könnte durch einen zum Randbereich hin nierenförmigen Fächer oder einen Fächer in der Form einer Delphin- oder Walflosse eine über die Fächerbreite homogenere Luftverwirbelung mit wechselnder Wirbeldrehung (Stichwort Bionik) erzeugt werden. Die Walflosse könnte vielleicht auch zu einer analogen Marketingstory für das klima- und umweltbewusste Marktsegment beitragen (Whalewatching ist im Trend) und die Form der Walflosse ist ein beliebtes Schmuckobjekt...

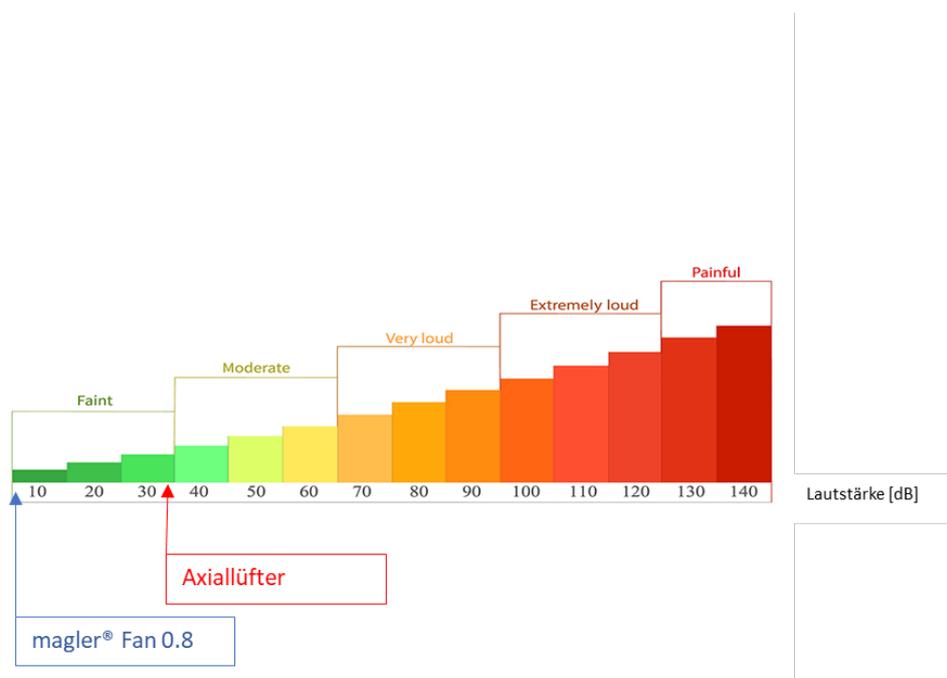
Punkten kann das magler® 0.8 Tischfächer- Funktionsmuster darüber hinaus auch hinsichtlich folgender Kriterien:

Geräuschemission

In der subjektiven Lautstärke- Wahrnehmung geht man in einer [Faustformel](#) davon aus, dass der Mensch eine Differenz von 10dB als Verdoppelung der Lautstärke wahrnimmt. Demnach würde der oben genannte Unterschied von etwa 26dB einer

$$2 + 2 + 0,6*2 = 5,2\text{-fachen}$$

Lautstärkewahrnehmung des Axiallüfters im Vergleich zum magler® Fan 0.8, gemessen im Abstand von 30 cm entsprechen. Die subjektive Wahrnehmung findet zwar in beiden Fällen innerhalb eines absolut gesehen, relativ ruhigen Bereichs („Faint“) statt, macht sich aber auf die Dauer störend bemerkbar, insbesondere in leiser Umgebung am PC, wo ein Lüfter am Laptop als sehr störend empfunden werden kann. Hinzu kommt, dass der Axiallüfter bei einer bereits sehr reduzierten Drehzahl von 840 Umdrehungen pro Minute eine Emissionsfrequenz von etwa 14Hz erzeugt, während der Fächerlüfter eine Emissionsfrequenz von 2,5 Hz erzeugt. Die Frequenz der Emission kann auf Dauer störend auf den Benutzer wirken. Der Lautstärke- und Frequenzunterschied dürfte künftig neben der Anwendung am PC beispielsweise auch bei Anwendungen am Baby-Bett oder beim transportablen Lüfter beispielsweise im Theater ein entscheidendes Kriterium sein.



Quelle der Skala: <https://www.akustikform.ch/raumakustik/dezibel-skala>

Der Axiallüfter erfordert mit einem Durchmesser von 340mm auch ohne einen Standsockel einen nicht unerheblichen Platzbedarf auf einem Schreibtisch.

Ein Axiallüfter mit geringerem Durchmesser müsste den Unterschied des verringerten Radius in der Wirkung auf die Umlaufgeschwindigkeit durch eine höhere Drehzahl ausgleichen, was zwangsläufig zu einer höheren Lautstärke in der Emission führte, ohne dabei die o.g. systemischen Nachteile eines Axiallüfters zu ändern, nämlich dass die Luftbewegung zur Drehachse hin abnimmt.

Demgegenüber bietet der magler® Fan 0.8 über die gesamte Fächerbreite und darüber hinaus eine wesentlich niedrigere Lautstärke- Emission im Bereich von kleiner 3 dB, was einem subjektiv praktisch nicht mehr wirklich wahrnehmbaren [Wert](#) entspricht.

Das macht den magler® Fan 0.8 neben der stationären Anwendung am Schreibtisch auch für weitere Anwendungen interessant, etwa am Baby-Bett oder im mobilen Einsatz im Theater etc. ...

Leistungsaufnahme / Energieeffizienz

Auch wenn der Axiallüfter in seiner niedrigsten Stufe mit 1,3W Leistungsaufnahme bereits sehr sparsam betreibbar ist, liegt das magler® 0.8 Tischfächer-Funktionsmuster mit nur 0,3W Leistungsaufnahme noch um den Faktor 4 darunter. Die hohe Energieeffizienz wird durch den magler® 0.8 Pendelantrieb.

im Resonanzbetrieb erreicht. Mit der niedrigen Leistungsaufnahme bietet sich der Antrieb auch für batterie- oder akkubetriebene mobile Fächeranwendungen an.

Resonanzbetrieb

Der Resonanzbetrieb ermöglicht eine effektive und dabei sehr leise sekundäre Schwingungsemission und erzeugt dabei eine für Handfächer übliche Fächeramplitude von $\pm 40^\circ$, waagrecht zur Tischoberfläche.

Der Fächerantrieb ist spezifisch darauf optimiert eine geringe sekundäre Schwingungsemission (in dB) abzugeben und dabei mit möglichst wenig Antriebsenergie auszukommen – auch im Hinblick auf eine mobile Anwendung mit Batterie oder Akku.

Überlastbarkeit / magnetische Rutschkupplung

Für den auf dem Schreibtisch oder in der Hand schwingenden Fächer, der jederzeit offen für einen Eingriff ist, ist das Merkmal der Überlastbarkeit, ohne dabei eine Verletzungsgefahr darzustellen, ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal. Der Fächer

bleibt für den Zeitraum eines Eingriffs schlicht stehen, ohne dabei Schaden zu verursachen oder überlastet zu werden.

Ein Axiallüfter benötigt dagegen ein raumumfassendes Lüftergehäuse, um den Eingriff in das mit leistungsstarkem Drehmoment rotierende Lüfterrad und damit Verletzungen des Benutzers zu verhindern.

Dimensionen auf dem Schreibtisch

Das Lüftergehäuse des Axiallüfters alleine hat einen Durchmesser von 340mm und eine Tiefe von 200mm. Um den Axiallüfter auf dem Schreibtisch platzieren zu können käme dazu noch ein Standfuß. Dem gegenüber ist das magler® 0.8 Tischfächer-Funktionsmuster mit nur 200mm x 200mm x 220mm inklusive Standfuß sehr kompakt und flexibel platzierbar.

Gewicht

Der Axiallüfter wird an seinem untersten Leistungspunkt betrieben und ist im Nennbetrieb für wesentlich stärkere und weiterreichende Luftbewegung im Bereich von bis zu etwa 20m ausgelegt als der magler® 0.8 Tischlüfter, der nur den Nahbereich mit abwechselnden Luftwirbeln versorgen soll.

Der Axiallüfter bringt deshalb mit 2500g gegenüber 380g magler® 0.8 mehr als das sechsfache auf die Waage.

Fazit: Es fehlt in dem Segment als Tischfächer oder als Handfächer ein vergleichbarer Antrieb – m.E. eine Marktlücke, die mit dem magler® - Pendelantrieb erfolgversprechend bedient werden kann!

Edi Pötsch

5. Anlage

1. Screenshot der Lautstärkemessung im Ruhezustand ohne Schallemission im ungedämmten Raum:

