



Erwähnenswerte Änderungen in dieser Dokumentation werden gegenüber der Vorgängerversion in BLAU hervor gehoben.

Ein Nachbau-Vorschlag der Lüfter-Steuerung ist mit Hinweis auf eine netzunabhängige Spannungsversorgung ab Seite-7 zu finden.

Seit dem Jahr 2002 wird ein typischer Flugzeug-Anhänger mit Alu-Bepankung mittels Akku-gestütztem, feuchtigkeits-gesteuerten Lüftersystem belüftet und damit im inneren soweit wie möglich trocken gehalten.

Diese Methodik hat sich in direktem Vergleich mit daneben stehenden Alu- oder Kunststoff-Anhängern, wie unter 2.) und 3.) erwähnt, hervorragend bewährt.

1.)

Das falscheste was man machen kann ist, einen Lüfter permanent durchlaufen zu lassen. Das war der erste Versuch, nämlich der Einfachheit halber, ganz ohne Steuerung auszukommen. Das ging richtig schief: Einen Tag Belüften im Nebel (zum Beispiel) reichte aus, um eine schicke Anhänger-Tropfsteinhöhle zu generieren, die ewig brauchte um wieder abzutrocknen.

2.)

Das zweit-falscheste im deutschen Standardwetter gemittelt betrachtet, ist der direkt an eine Solarzelle angeschlossene Lüfter, Erklärungen dazu folgen im Text.

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

So ein Solar-Lüfter macht natürlich am Nachmittag, bei schön Sonnenschein, im Vorbeigehen einen sehr guten, wirksamen und beruhigenden Eindruck ;-)

3.)

Eine fast schon akzeptable Lösung ist der Auslieferungszustand des Anhängers, wenn dieser relativ „dicht“ und mit durchdacht angebrachten Entlüftungsschlitzen für eine thermische Konvektion versehen ist.

Deutlich besser im Sinne von „relativ trockener“ wird man im inneren nur durch aktive Entfeuchtung oder aktives Heizen (es reichen zwar schon wenige Grad Erwärmung), beides ist allerdings recht energieaufwendig.

Elektrische Entfeuchter, egal ob diese mit Peltier-Element oder Kompressor arbeiten, vereisen unter 8 Grad in wenigen Stunden und heizen dann als Nebeneffekt nur noch mit ihrer aufgenommenen elektrischen Leistung.

Trocken-Salz etc. funktioniert zwar auch bei niedrigeren Temperaturen, bringt in derart großen, nicht hermetisch dichten Räumlichkeiten nur wenig, weiterhin mag mancher solche Verschleiß/Austauschartikel nicht.

- ➔ Einen Lüfter gezielt in entfeuchtungs-günstigen = belüftungs-optimalen Zeiträumen laufen zu lassen, erscheint bis heute ein sehr energieeffizientes und effektives Verfahren zur Kondensationsvermeidung zu sein.

Was man auf keinen Fall tun sollte:

- Bei steigenden Umgebungs-Temperaturen nicht deutlich(!) trockene Luft in den Anhänger einbringen, das passiert sehr oft unter 2.)
- Wann-auch-immer relativ feuchte Luft, mit geringem Taupunktstand in den Anhänger saugen oder pusten, das kommt auch oft genug unter 2.) vor.

#### Langjährige Erfahrungen:

- Die "Weg-Dampfung" (das Verdunsten) von entstandenen Kondensat dauert ein vielfaches länger, als dessen Bildung an den Innenseiten des Anhängers.

Genau deshalb sollte unbedingt verhindert werden, dass überhaupt Kondensat entsteht. Wenn eine Kondensation wegen Witterungs-Umständen doch nicht zu verhindern ist, dann soll diese Kondensation bitte nur an den Anhänger-Wänden stattfinden, und nicht am Flugzeug selber, dafür kann man schon viel tun.

Nasse Innenwände sind zwar bedenklich, solange aber nichts davon auf das Flugzeug herab tropft, steht dieses zumindest noch trocken.

- Bei sich kaum ändernden Umgebungs-Temperaturen führt auch eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit, sogar im Nebel, über mehrere Tage nicht zu Kondensat irgendwo im Anhänger, wenn er denn dicht ist und KEIN Luft-Austausch statt findet.

Zwar tut es in der Seele weh, wenn der Anhänger tagelang im nebligen Pieselregen steht, oder von Schnee bedeckt ist.

Aber das Flugzeug im Hänger ist kein Mensch der friert, dem Flieger ist schon sehr geholfen wenn er oberflächlich "trocken", also ohne Beschlag gelagert ist.

Steuerorgane oder die Elektronik, sind sogar mindestens noch einmal extra durch umgebene „Hüllen“ geschützt.

- Schnee:

Wenn dieser zu schmelzen beginnt, sollte er möglichst schnell vom Hänger-Dach entfernt werden. Schmelzender Schnee kühlt das Dach sehr effektiv und länger andauernd, ein Beschlag von innen ist dann bei gleichzeitig meist (logischer Weise) noch steigender Umgebungstemperatur unvermeidbar.

Ein Anhänger mit Kunststoff-Deckel verhält sich durch dessen naturgemäß geringere Wärmeleitfähigkeit gegenüber dem Alu-Deckel immer etwas günstiger.

Mit dem feuchtigkeits-gesteuerten Lüfter kann natürlich auch nicht unter allen Umständen eine innere Kondensation verhindert werden, aber der Lüfter kann

- wenigstens inne halten, wenn er definitiv NICHT laufen darf.

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

- Der „intelligent“ gesteuerte Lüfter hilft bei günstigen Umgebungsbedingungen (die freundlicher Weise recht häufig vorkommen) allerdings ungemein dabei, eventuell entstandenes Kondensat möglichst schnell wieder nach draußen zu befördern!

Wer keine Steckdose in der Nähe anzapfen kann, der kommt bei einer intelligenten/sinnvollen Lüfter-Steuerung um eine Solarzelle mit Akkupufferung nicht herum.

Idealer Weise wird die Luft in den Anhänger hinein gedrückt, denn so wird wirklich nur vom Sensor (im Ansaugbereich angebracht) „genehmigte“ Luft in den Anhänger hinein verfrachtet.

Wird dagegen in den Anhänger hinein gesogen, kann durch jede erdenkliche Ritze auch ggf. feuchtere Luft als am Sensor gemessen, eingesogen werden.

Diese physikalisch ungünstigere Einbauart ist allerdings meist einfacher umzusetzen, obwohl nicht optimal aber sehr wirksam bewährt:

Luft-Einlass mit dem Fühler vorne-tief, der Lüfter sitzt mit einer nach unten gerichteter Auslass-Hutze (Baumarkt) hinten-oben an der Seitenleitwerks-Hutze.

Voraussetzung für die hier genannten Erfahrungen ist immer ein relativ luftdichter Anhänger (nicht nur der Deckel), die absolute Regendichtheit muss wohl nicht erwähnt werden.

Beim „Überall-Undicht-Anhänger“ bringt ein Lüfter gar nix, ähnlich wie beim freistehenden Holzstapel mit einer Plane drüber.

Diese Planen-Lösung ist übrigens gar nicht so schlecht wie sie zunächst erscheint (ein Zelt-Dach bringt schon viel!), da einer abendlichen Taubildung sehr wirksam entgegen gewirkt wird.

Ohne innere aktive Heizung macht eine Isolierung, vor allem von innen, kaum Sinn. Isoliert wird nach Möglichkeit und typischer Weise immer von außen, zugegeben ist unser Anhänger-Fall nicht typisch.

Eine "Isolierung", wie zum Beispiel bei Wellblechdächern, von unten (also innen) mit Vlies belegt, erfüllt eher den Sinn eines Tropfschutzes bei unvermeidlich auftretender Kondensation.

Durch die große Oberfläche des Vlieses verdunstet festgehaltenes Kondensat dann bei entsprechenden Umgebungsbedingungen auch viel schneller.

Wer noch ein paar Kilos an Zuladung im Anhänger übrig hat (erschreckt auf der Biogas-Waage, die sind sehr genau nicht, was Werkzeugkiste und das ganze Aufrüstgedöns so wiegt), der tut mit der innen vergrößerten Vlies-Verdunstungs-Oberfläche viel Gutes zur Kondensat-Vermeidung!

Ein Anhänger-Besitzer hat seinen Kunststoff Anhänger aufwändig von innen mit verklebten Dämmplatten thermisch isoliert. Das Mehrgewicht von 15 kg musste durch stärkere Gasdruckfedern ausgeglichen werden.

Die Dauerhaftigkeit muss bei häufigem Straßentransport bezweifelt werden, es werden noch die selben nachteiligen Wärmebrücken-Problematiken wie beim Hausbau gelten.

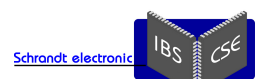
Folgendes hat sich bei Messungen und Beobachtungen über Jahre hinweg immer wieder gezeigt:

- Die Kondensation im Anhänger ist eher in den Sommermonaten (und um 0°C herum) ein Problem/Phänomen. Hinzu kommt, dass gerade bei höheren Temperaturen die metallische Korrosion rapide zunimmt, um so mehr muss in dieser Zeit jegliche Kondensation verhindert werden.
- Ein schlecht belüfteter Hänger gehört besser im Sommer in die Halle als im Winter.
- Egal wie dicht ein Anhänger ist, er nimmt durch Diffusion immer verzögert das Klima der Umgebung an. Gleiches gilt ebenso für jede nicht hermetisch dichte und mit Überdruck versehene Halle. Ein Dachdecker erklärte: Es ist über das Jahr gesehen ein Nullsummenspiel, es muss (im Dachstuhl) aber immer mehr weg-trocknen können als kondensieren kann. Das wird auch für den Feuchtigkeitsgehalt von Lack und Zelle gelten, dessen Wert optimaler Weise konstant niedrig bleiben sollte.
- Eine Halle im den Anhänger herum dämpft der Erfahrung nach (bestätigt durch Messungen!) jede äußere klimatische Veränderung im Idealfall zu einer konstant verlaufenden Temperatur und Feuchte.
- Dafür (auch gegen Langfinger ...) ist die Halle oder eine Bedachung wirklich richtig gut: Es wird effektiv das Nass-Regnen, Beschneien oder Betauen der Anhängerhülle verhindert! Denn, bei oberflächlicher Nässe kühlt beim permanenten oder irgendwann vollständigen Abtrocknen das verdunstende Wasser die Hülle UNTER die Umgebungstemperatur (Taupunkt

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

rückt im inneren näher), genau das, was man gar nicht haben will! Tauender Schnee oder Eis-Belag ist noch schlimmer: Ein Liter Eis (nahe 0°C) zum Schmelzen zu bringen kostet etwa so viel Energie, wie 0°C kaltes, flüssiges Wasser auf 80°C zu bringen, Aussage dahinter verstanden?

Folgendes glaubt man nur, wenn man es selber gesehen hat:

Im Sommer, der Anhänger steht tagsüber Sonnen-verwöhnt, feucht-warm ist´s im Innenraum mit Fliegen-Resten an der Rumpfunterseite ... ergibt dieses gut verschlossene Tropical-Island im Miniformat ohne Belüftung schon nach zwei Tagen pelzige und schimmelige Beläge!

Für eine möglichst kondensations-freie Flugzeugwohnung ist auch der Standort wichtig: Möglichst ist ein Stellplatz ohne direkte Sonneneinstrahlung zu wählen, so bleiben Temperaturunterschiede im Anhänger im Tagesverlauf erheblich kleiner.

Im Jahr 2016 wurde das schon seit Ewigkeiten laufende und bereits in Vergessenheit geratene Anhänger- und Keller-Lüfter-Projekt etwas "intelligenter"(?) gestaltet, da ein weiterer Alu-Segelflugzeug-Anhänger auf permanenten „Draussen-Aufenthalt“ vorbereitet wurde.

Bei diesem Lüftungs-„Update“ wird nun in Abhängigkeit des vorherigen Temperatur-Verlaufes (Gradientenbewertung) die Feuchte-Schaltschwelle korrigiert.

Die Neuerung genauer, es darf nun bei fallender Umgebungs-Temperatur die eingesaugte Luft tatsächlich etwas feuchter (immer relativ gesehen) sein.

Ebenso anders herum, wenn die Umgebungstemperatur steigt, wird die Einschalt-Schwelle des Lüfters deutlich in Richtung "relativ trockener" verschoben. Man denke an den in der Frühe geöffneten Anhänger!

Die sich ergebene Taupunkt-Differenz wird zur Lüfter-Ein/Aus-Schaltung als weiteres Kriterium einbezogen.

Es sollte das Ziel sein, den Lüfter so oft wie möglich laufen lassen zu können, um ggf. entstandenes Kondensat schnellst-möglich wieder heraus zu befördern.

Mit der Gradienten-Bewertung läuft der Lüfter etwa 20% öfter - und dennoch in kritischen Situationen weniger.

Wunschvorstellung: Bei "Lüfter aus" werden noch die Ein/Auslässe verschlossen, damit bei Wind kein Durchzug bzw. keine ungewollte Belüftung stattfinden kann.

Kurzes Anlaufen-lassen (zum Schnüffeln ob sich ein Lüften nicht doch lohnen könnte) des Lüfters in größeren Abständen ermöglicht das Checken der Außensituation OHNE einen zusätzlichen (zweiten) Sensor und damit den Verzicht auf schon fast wissenschaftliche Analysen, wie die Messwerte bei zwei Sensoren nun verwurstet werden müssten.

Fazit:

Ein einziger Sensor, platziert direkt an möglichst nur einer einzigen Ansaugstelle, hat sich bestens bewährt.

Die Positionierung des Sensors hat sich eher zufällig als recht unkritisch heraus gestellt, durch Diffusionsprozesse ist die angegebene optimale Einbauposition anscheinend fast egal: Der irgendwann unbemerkt zum Anhängerboden herunter gefallene Feuchtesensor arbeitete einfach „korrekt“ weiter, er wurde eher zufällig am Boden aufgefunden. In Richtung der Anhänger-Oberseite, annähernd bis zum direkten Kontakt, an wird allerdings immer etwas „feuchter“ gemessen - logisch und auch der Realität entsprechend.

**Der Lüfter läuft NUR DANN, wenn ein bestimmter/fester Wert der Luftfeuchtigkeit unterschritten wird, das kann schon ausreichen, der Taupunkt wird ggf. mit verarbeitet.**

Dazu würde eigentlich ein rein mechanisch arbeitender Hygrometer-Schalter reichen, wobei die Genauigkeit (über den uns betreffenden Temperaturbereich) wahrscheinlich nicht mal ansatzweise mit den elektronischen Sensoren mithalten kann, und von Temperaturgradienten hat der Meß-Mechaniker auch nie gehört.

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

Die thermische Trägheit des Anhänger-Inhaltes sollte immer in jegliche Überlegungen einbezogen werden.

Typischer Weise ist am Morgen der Anhänger-Inhalt kälter als die Außen-Luft und Hänger-Hülle. Daher oft der Beschlag, gerade im Bereich des Temperatur-speichernden, massiven Hauptholmes beim Öffnen des Anhänger-Deckels.

Abends ist es anders herum, also unkritisch: Der Inhalt ist wärmer als die Anhänger-Hülle, wenn man damit nicht gerade geflogen ist ;-)

Der Solarlüfter unter 2.) ist mangels fortschreitender Dunkelheit übrigens längst schon stehen geblieben und lässt die feuchtwarme Luft (siehe oben, Tropical-Island) nun über Nacht im Innenraum stehen (auskondensieren) – Taupunkt-hau-ab! Neee-das-macht-der-eben-nicht ;-)

Sehr gut ist eine aufgeschnappte Idee aus einem Forum, die angesaugte Luft zuvor an kalten Bauteilen vorbei zu führen, um die Luft durch gezieltes Auskondensieren abtrocknen zu lassen („absichtlich an einem Körper mit hoher Wärmekapazität entlang zu führen“).

Umsetzung? -> Mittels Rohr die Frischluft möglichst hoch (weg vom Boden/Gras) ansaugen, schön unter dem kalten Anhänger-Boden auskondensieren lassen und dann erst einblasen. Am Einblasort wird, wie schon beschrieben, relative Feuchte und Temperatur gemessen und über den Verlauf entschieden, ob der Lüfter ein- oder ausgeschaltet sinnhafter ist.

Ein Anhängerboden aus Alu ist schon ein guter „Kondensator“. Das ausfallende Kondensat auf der UNTER-Seite des Anhängers erwärmt dabei sogar den Anhängerboden wie eine Fußbodenheizung, der Innenraum wird somit wärmer als die äußere Umgebungsluft.

Zumindest theoretisch könnte das funktionieren, der Aufwand ist allerdings weit höher, als „nur mal eben“ ein „intelligent“ (was auch immer das bedeuten mag) gesteuerten Lüfter einzubauen.

Hier die Daten eines mehrfach verwendeten gut geeigneten Standard-Lüfters: Abmessungen 92x92x25mm / 12V / 0,15A. Ein ähnlicher 12V-Lüfter aus einem alten PC Netzteil geht auch.

Das i-Tüpfelchen zur inneren Kondensat-Vermeidung wird seit Anfang 2018 mit erstaunlicher Wirkung genutzt: Auf den Anhängerdeckel wird eine Isolierlage aus zweck-entfremdetem Verpackungsmaterial und einer speziellen Silage-Folie gespannt ... mit phänomenal positiver Wirkung!!!

Der Anhänger-Überzug alleine könnte schon für einen zusätzlichen Sicherheits-Abstand zur Kondensationsgrenze sorgen.

Wobei das eine Vermutung ist, ohne Lüfter-Steuerung wurde die Isolierung noch nicht ausprobiert, es entstand erst die Lüfter-Steuerung, dann deren Gradienten-Optimierung und zuletzt erst der isolierende Überzug.

Auf die beiden verwendeten Materialien wird in der Nachbauanleitung kurz eingegangen.

Es gab soooo viele nasse Tage mit Nebel, Piesel, Eisgriesel und auch richtig kräftigem Regenwetter ... und die Alu-(Außen-)Oberfläche ist nicht ein einziges Mal oberflächlich feucht geworden! Mit dieser zusätzlichen „Aussen-Isolierung“ (wie beim Hausbau) gab es also keine oberflächlich kühlende Verdunstung mehr auf der äußeren Alu-Oberfläche, die Innenseite zeigte seither NIE mehr eine Kondensation, das belegen die zur Kontrolle angebrachten Betauungs-Überwachungssensoren :-)

Beobachtung Anfang 2021: Eisregen und dicker Graupel liegen auf dem Anhängerdeckel und es zieht warme Luft heran, alle Fahrzeuge und die Hauswände sind nun deutlich naß.

Die aufgezoene Isolierschicht bewirkte, dass die Anhänger-Deckel-Oberfläche enorm von der äußeren Verdunstungskälte abgeschottet war.

Ohne isolierenden Überzug wäre sehr wahrscheinlich ein von innen triefender Anhängerdeckel nicht zu vermeiden gewesen. Und wehe dem, die „Intelligente Lüftersteuerung“ hätte die Gefahr nicht schon längst erkannt und den Lüfter nicht gestoppt! Lüfter und Isolierung in Kombination wirken hervorragend :-)

Was sich bei Beobachtungen klar heraus gestellt hat:

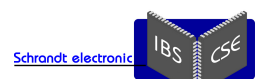
Ein Kunststoff-Deckel hat gegenüber einem Alu-Deckel schon erhebliche Vorteile, was die thermische Isolierung angeht.

Ein Aluminiumdeckel, als Blech aufgebracht, ist sehr dünn und Aluminium dazu noch ein hervorragender Wärmeleiter, das ist jetzt eine doppelt schlechte Konstellation.

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

Der GFK/Kunststoff-Deckel dagegen ist mindestens einen guten Millimeter dicker und von vorn herein von viel geringerer Wärme-Leitfähigkeit. Ebenso ist die Kunststoff-Wärmekapazität kleiner.

Daraus folgt:

Bei einem Aluminium-Anhängerdeckel ist eine von außen aufgebraute thermisch isolierende Schutzhülle nötiger als bei Kunststoffdeckel!

Die Befestigung des isolierenden Überzuges erfolgt mit Einschlagösen und Rundgummibändern, die in 50cm Abständen zum Unterteil des Anhängers gespannt werden.

Die Breite des einfach verfügbaren Überzugs- und Isoliermaterials ist auf 1,45m begrenzt, die Länge ist immer ausreichend. Wenn man es genau nimmt, sind 1,5 Meter vielleicht zu schmal. In der Praxis sind die knapp 1,5 Meter wunderbar auf- und abzuziehen (einfach Auf/Abrollen), die Seitenwände des Anhängers bleiben im unteren Teil zwar unbedeckt, es bilden sich dabei kaum Falten.

Die seitlich abfallenden, unbedeckten Flächen neigen zum Glück kaum zur Betauung, Schnee bleibt schon gar nicht haften. Entscheidend ist die Abdeckung des Anhängers von oben und die ist gegeben. „Faule Ausrede“ oder ein „gut gangbarer Kompromiss“, das darf jeder selber entscheiden.

Selbst bei Sturm hat der Bezug bisher immer gehalten, die Faulheit ihn vorher abzunehmen hat einige harte Versuche hervor gebracht. Bisher hat noch kein Sturm den Überzug weggeblasen :-)

Man kann die Lüfter-Steuerung im Anhänger noch mit einem Funkmodul ausrüsten, und sich so seine Anhänger-Klimadaten (ohne durch Garten gelegtes RS232-Kabel) in die Wohnung holen, sowie die Temperatur/Feuchte-Werte anderen interessierten Wetterfröschen in gut 500m Umkreis zugänglich machen.

Die per Funk ins Haus übertragenen Wetter-Daten ersetzen seit langem das Außenthermometer, die Werte der beiden Anhänger sind immer sehr ähnlich, obwohl die Bauarten doch erhebliche Unterschiede aufweisen.

Die Statusmeldung, ob die Lüfter sinnig laufen oder abgeschaltet sind, wird bei kritischen Kondensations-Wetterlagen immer genau beobachtet. Bisher war noch keine Software-Korrektur nötig.

Oder auch alles per SD-Karte mit-loggen, wer auch immer die Zeit hat, das sich unaufhörlich ansammelnde Datenzeugs irgendwann mal auszuwerten:

Im Anhänger steht doch ein gut gelüftetes Flugzeug, welches benutzt werden möchte ;-)))

Vielleicht findet sich jemand, der die „Intelligente Lüftersteuerung“ als Komplettbausatz oder Fertiggerät anbieten möchte?

Auch unentschlossene Nachwuchselektroniker mögen sich bitte melden, Unterstützung bekommt Ihr!

**Konstruktive Kritik, Anregungen oder Fragen sind immer willkommen**

**\*\*\* Auf den nächsten Seiten wird eine Möglichkeit zum Nachbau der Lüftersteuerung gegeben \*\*\***

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.

Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)



# Intelligente Lüftersteuerung - Nachbauanleitung

Die „Intelligente Lüftersteuerung“ kann nicht als Fertiggerät angeboten werden. Wer mit Freude und Motivation einige Bauteile nach Schaltplan verbinden kann, dem wird ermöglicht, sich die „Intelligente Lüftersteuerung“ nach Bedarf (mit einigen Optionen, siehe Schaltplan) selber aufzubauen.

## 1. ACHTUNG:

Damit ein langfristig funktionierendes Ergebnis, nach den Vorstellungen des Autors dabei heraus kommt, sind gute Elektronik-Grundkenntnisse notwendig!

Ein Elektronik-Anfänger, der noch nie einen Bausatz zusammen gelötet hat, sollte Abstand von diesem Projekt nehmen oder sich für den Selbstbau jemanden suchen, der sich mit Elektronik auskennt.

Der Aufbau der Schaltung erfolgt zwar wie „Malen nach Zahlen“ oder „Löten nach Linien“, die Bauteile sind fachkundig („richtig“ wäre das passendere Wort) miteinander zu verbinden (verdrahten). Auch ist die Schaltung sehr unkritisch im Aufbau, richtig aufgebaut, funktioniert die Schaltung sofort ohne jeden Abgleich.

Aber, je kleiner und sauberer das Ergebnis werden soll, um so anspruchsvoller wird die Anfertigung!

## 2. ACHTUNG:

Die Schaltung besitzt keine spezielle Überwachung, hat keinerlei Zulassung, Prüfung oder sonstige Zertifizierungen.

Nachbau, Einbau und Benutzung oder was-auch-immer geschieht auf eigene Gefahr, auf wessen wohl sonst!?

Bei Zweifeln: Finger weg !!!

Immer noch interessiert an dem Nachbauprojekt? Super!

Grundvoraussetzung ist der programmierte PIC- $\mu$ -Controller „PIC-18F4620“.

Der PIC-Controller wird in programmiertem Zustand (gut handhabbares DIL-Gehäuse, 40Pins), zusammen mit einem sehr bewährtem Feuchtesensor gegen eine Rechnung von 30€ incl. MwSt. zum Aufbau einer Lüftersteuerung-Prototyp-Version zugeschickt.

Die Leistungsbeschreibung der Rechnung bezieht sich nur auf die Chip-Software, der PIC-Chip und Versand ist eine kostenlose Zugabe!

Weiterhin wird ein 16-Stufenschalter (BCD-Codierer 0-F, DIL8-Footprint) mit geschickt. Bei der Bestellung wird zusätzlich noch die bewährte Kombination aus Abdeckfolie und Isoliermaterial preis gegeben - in Form zwei kleiner Muster-Stücke und ein paar weiteren Hinweisen.

Also, wer am Nachbau interessiert ist, muss sich bis auf den PIC16F688, den Feuchtesensor und den 16-Stufenschalter alle Bauteile selber organisieren!

Elektronik-Profis bauen die „Intelligente Lüftersteuerung“ an einem verregneten Vormittag auf, ungeübte brauchen dafür vielleicht ein ganzes Wochenende.

Mehrere Systeme konnten bereits von „nur-mit-Chip“-Nachbauern erfolgreich in Betrieb genommen werden :-)

Diese Nachbauanleitung besteht NUR aus dem Schaltplan und den im Schaltplan angegebenen Bauteilen, deren Anzahl richtet sich auch nach den gewünschten Optionen.

Ein paar Anmerkungen werden im Folgenden gegeben, auch ein geübter Elektroniker sollte sich vor dem Aufbau mit dem Schaltplan auseinandersetzen, um die Anzahl der notwendigen Bauteile bestimmen zu können.

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

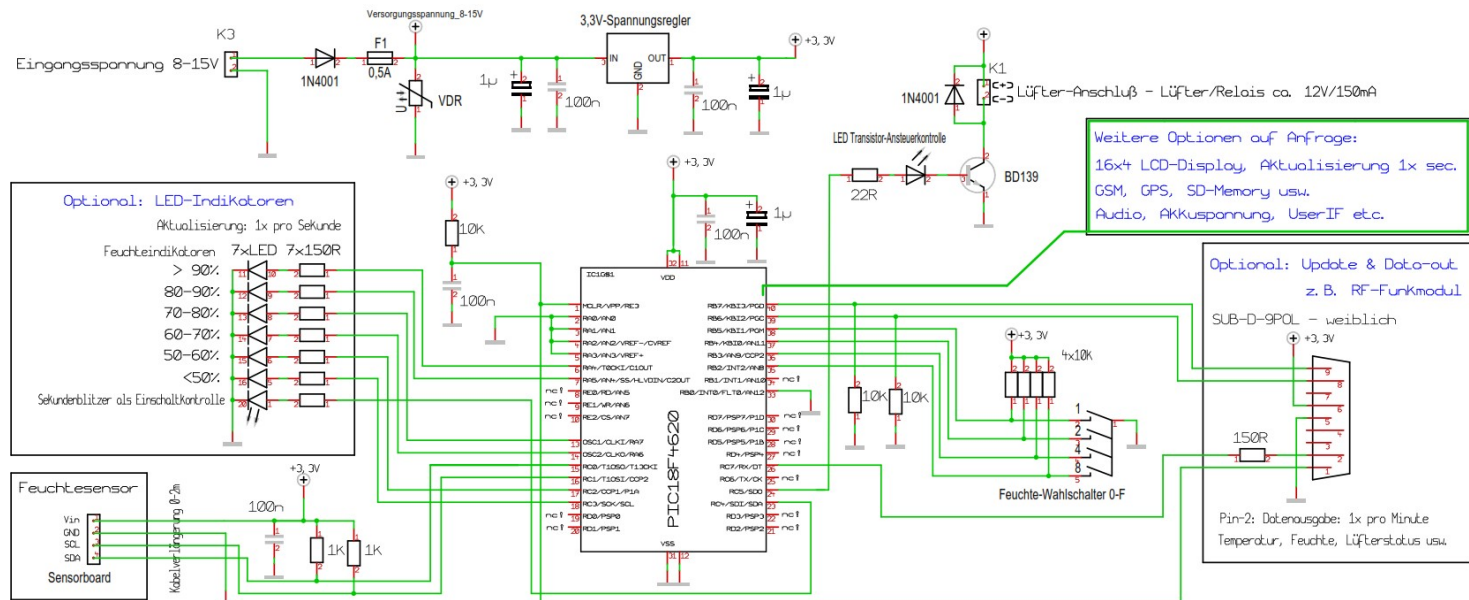
Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

Mit das wichtigste zum Nachbau ist wohl der Schaltplan:  
(höher aufgelöster und ggf. aktualisierter Schaltplan siehe Download-Link unten)



**Wirklich immer noch interessiert an dem Nachbauprojekt? Hervorragend!**

Dann kann es doch fast schon losgehen :-)

Wer den Chip erhalten, sowie die weiteren Bauteile beschafft hat, der kann sofort loslegen, viel Erfolg und Freude beim Nachbauen !!!

### Anmerkungen zum Nachbau:

- Im Schaltplan (siehe Downloadlink unten) werden einige funktionale und optionale Hinweise gegeben, es sind je nach auszubauender Ausführung nicht alle angegebenen Bauteile notwendig.
- Bei den angegebenen Bauteilen handelt es sich um bewährte Vorschläge, von denen bezüglich Wert und Bauform ggf. abgewichen werden kann. Wem die Bauteilbezeichnungen nicht genau genug sind, der wende sich bitte an einen Elektroniker der fehlende Angaben abschätzen kann.
- Eine exakte Bezeichnung mit Bestellnummer würde suggerieren, dass wirklich genau dieses Bauteil nötig ist. Nein, der Aufbau ist sehr tolerant.
- Die Schaltung verbraucht OHNE laufenden Lüfter und leuchtende LEDs etwa 7mA. Der Stromverbrauch kann durch geringe LED-Ströme (Dimensionierung der Vorwiderstände) und Low-Current-LEDs minimiert werden.
- Die Feuchte-Indikator-LEDs zeigen jede Sekunde an, welche 10%-Feuchtigkeitsschwelle erreicht ist. Das Blink-Tastverhältnis Ein/Aus zeigt weiterhin an, wie viel an Einzel-Prozenten noch dazu kommt. Beispiel, wenn die 70%-LED im Verhältnis 20/80 blinkt (Ein-zu-Aus), dann mißt der Sensor gerade 72% relative Luftfeuchtigkeit.
- Bei nicht angeschlossenem Sensor leuchtet KEINE Feuchte-LED, die wesentlichen LED-Signalisierungen sind aus dem Schaltplan ersichtlich.
- Der Feuchte-Sensor kann direkt auf der Trägerplatine angeschlossen werden, oder mit einem 4-adrigem Steuerkabel ggf. mindestens 2 Meter verlängert werden.
- Mit dem 16-Stufen-Drehschalter kann die Lüfter-Schaltschwelle der

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.

Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)





„Intelligenten Lüftersteuerung“ in 5%-Schritten gewählt werden. In Stellung „C“ beträgt die Schaltschwelle 85% relative Luftfeuchtigkeit, der Lüfter läuft dann NUR bei WENIGER als 80% vorliegender relativer Luftfeuchtigkeit.

- Sehr bewährte Einstellungen 80% (Stellung „B“) und 85% (Stellung „C“). Stellung „0“ bedeutet 25% rel.F., Stellung „1“ bedeutet 30% rel.F., ... Stellung „F“ bedeutet 100% rel.F. In Stellung „0“ ist der Lüfter praktisch immer ausgeschaltet, in Stellung „F“ praktisch immer eingeschaltet.

### Stückliste / Bauteile:

Mit (\*) gekennzeichnete Bauteile werden bei Bestellung geliefert:

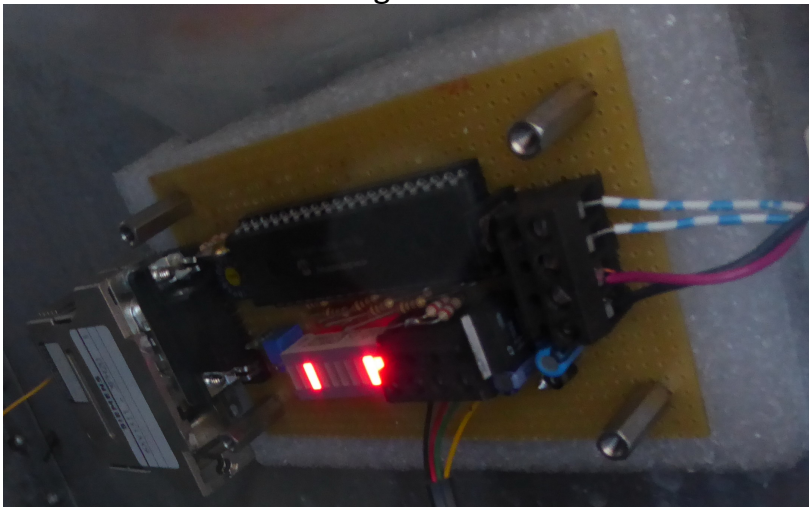
- 1x programmierter PIC18F4620 (\*) - für den Hobby-Elektroniker empfehlenswert: DIL-Gehäuse
- 1x BCD-Codierschalter 0-F (\*) zur Einstellung der Feuchtigkeitsschwelle
- 1x Feuchte-Sensor (\*), anschlussfertig aufgebaut, mit 4-Pin Anschluss RM-2,54
- 1x 40pol DIL-Sockel für PIC, empfohlen für Austausch oder Software-Update
- ggf. 1x Euro-Lochrasterplatine
- 1x Spannungsregler mit 3,3V Ausgangsspannung (150mA-1A) z.B. LF33CV
- ggf. 1x Sicherung 500mA (empfohlen)
- 2x 1N4001
- 1x VDR / Überspannungsschutz (empfohlen, z.B. TDK S07K14 Scheiben-Varistor 22V)
- 1x 1uF/25V
- 2x 1uF/5V
- 5x 100nF
- 1x 22R
- 8x 150R
- 2x 1k
- 7x 10k
- 8x LED
- 1x BD135 / BD139 o.ä.
- ggf. 1x SubD-9pol weiblich
- Klemmen: 2x 2pol, 1x 4pol

Die „Intelligente Lüftersteuerung“ verträgt Eingangsspannungen von ca. 8-15 Volt, ein Überspannungsschutz (VDR) ist sinnvoll.

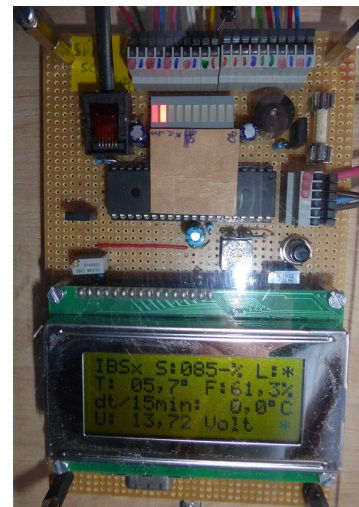
Die Versorgung kann entweder über ein 12V-Steckernetzteil oder eine Photovoltaik-gespeiste 12V-Akkuversorgung erfolgen. Es gibt unzählige fertige Akku-Solarkombinationen aus dem 12V-Campingbereich preiswert fertig zu kaufen, incl. Tiefentladeschutz für den PB/Li-Akkumulator.

### Zwei Beispiele, wie ein einbaufähiger Nachbau aussehen kann:

Version mit LED-Anzeige und Funkschnittstelle



LCD-Vollversion



Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

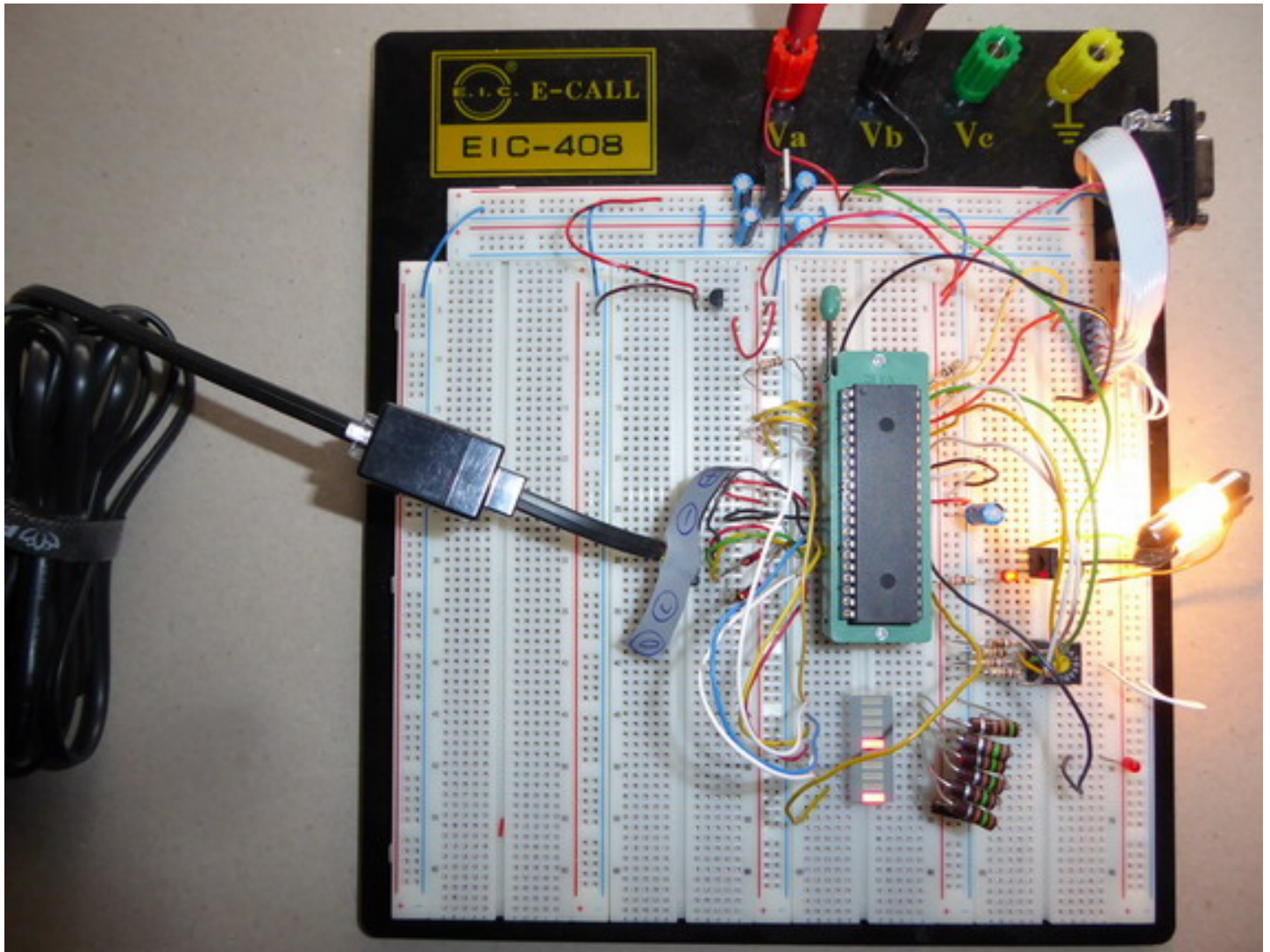
Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.



Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

Hier ein kurioses Foto von jemandem, der die Schaltung der „Intelligenten Lüftersteuerung“ zuvor, ohne diese endgültig zusammen zu Löten, testen wollte. Das funktioniert natürlich auch so, aber ein Einbau in den Anhänger ist in dieser Form NICHT zu empfehlen:



Der hoch aufgelöste Schaltplan der „Intelligenten Lüftersteuerung“ mit allen Optionen zur Einsicht kann an dieser Stelle ...

<https://www.schrandt.de/Dokumente/Schaltplan-frei-stehenden-Anhaenger-optimal-belueften.pdf>

... herunter geladen werden.

**Viel Freude beim Nachbauen!**

Schrandt electronic / IBS (IchBinSegelflieger)

Hermann Löns Weg 3a - D-27412 Tarmstedt

Copyright (c) 2014 Schrandt electronic. Alle Rechte vorbehalten.

Vertrieb: [cse@schrandt.de](mailto:cse@schrandt.de) - Entwicklung: [info@ib-suessenguth.de](mailto:info@ib-suessenguth.de)

