

Die ersten Schritte im DiY – Beamerbau

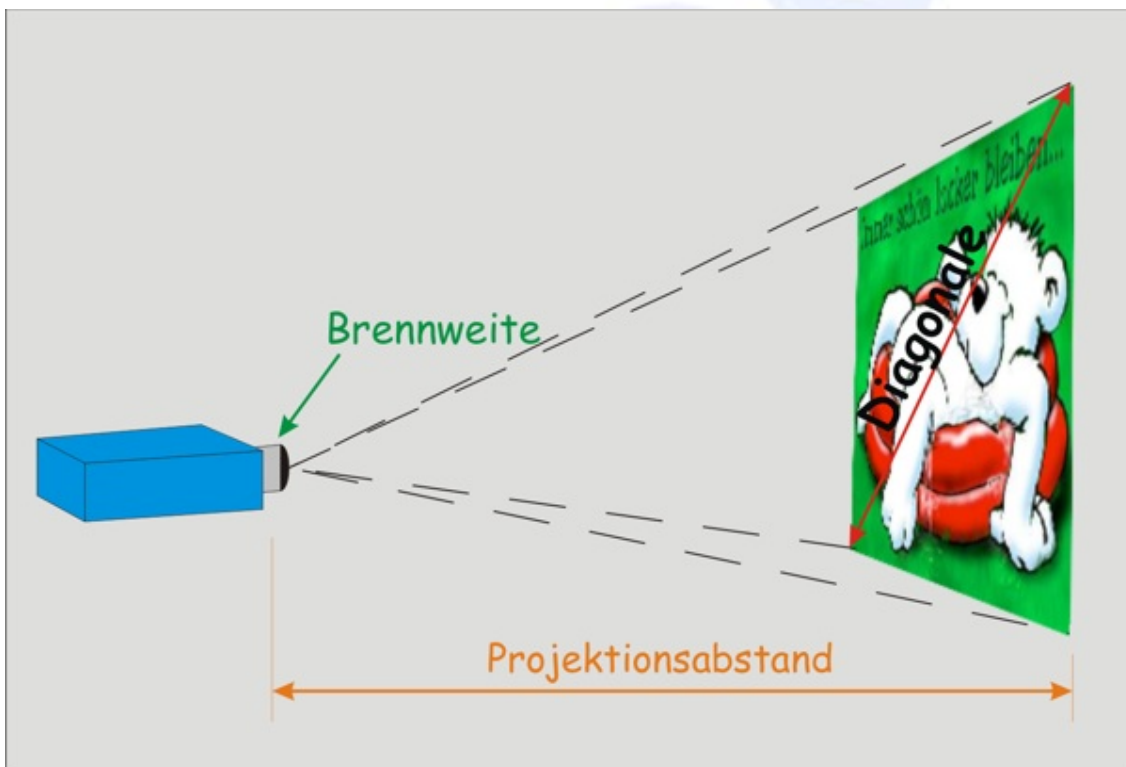
Diese Anleitung ist nur eine grobe Beschreibung dessen, was Du benötigst um selbst einen DiY – Beamer zu bauen. Weil es so viele verschiedene Bauteile gibt, die sich miteinander verwenden lassen, ist eine detaillierte Anleitung auch schier unmöglich.

Um herauszufinden welche Bauteile Du benötigst, musst Du erst mal ein paar grundlegende Dinge in Erfahrung bringen:

Du musst den Raum vermessen in dem Dein DiY - Beamer später mal stehen soll. Was Du benötigst, ist der Abstand vom Standort des Beamers (Objektiv) zur Leinwand / Wand auf der das Bild dargestellt werden soll. Notiere Dir dieses Maß.

(z.B.: von Objektiv bis Leinwand 3,5m)

Als nächstes solltest Du dir überlegen, wie groß Dein projiziertes Bild später mal sein soll. Nehmen wir mal an, Dein Bild soll 150cm breit sein, damit man links und rechts an der Wand die Bilder nicht abhängen muss, dann wird es im 4:3 Format etwa 112cm Hoch und die Bilddiagonale wäre dann etwa 187cm (von unten links nach oben rechts gemessen). Im 16:9 Format wird es bei gleicher Breite nur noch etwa 84cm Hoch. Die Bilddiagonale wäre dann ca. 172cm.



Keine Angst, Du musst kein Mathe – Genie sein um nun die verschiedenen Möglichkeiten zu testen, dazu gibt es ein ganz einfach zu bedienendes Berechnungstool, dazu aber später. Erst mal musst Du dich nämlich entscheiden, welches TFT Du verbauen willst.

Hier scheiden sich schon die Geister:

Angefangen vom 5" Play Station 1 (PSone). Display über das 6,4" Sharp , das 7" Lilliput , das 10,4" Toshiba bis hin zum 15" Benq Bildschirm, um nur die am häufigsten verwendeten TFT's zu nennen (" = Zoll ; 1" = 2,54cm). Dazwischen gibt es noch unzählig viele andere Displays die zum Beamerbau geeignet sind aber auch einige die es nicht sind!

Ausschlaggebend für die Entscheidung ein bestimmtes Display zu kaufen, können u.a. folgende Gründe sein:

Der Preis, die Verfügbarkeit, die Qualität der Projektion und wie groß / klein der Beamer einmal werden soll. Über Preis und Verfügbarkeit will ich mich nicht weiter auslassen, da sich diese Faktoren im Laufe der Zeit sehr stark verändern können.

Vor dem Kauf des TFT's musst Du darauf achten , dass es eine gute Auflösung hat. Auflösung bedeutet, wie viel Pixel das Display tatsächlich hat, das nennt man native oder physikalische Auflösung.

Beispiel :

Ein Verkäufer bei eKauf bietet ein 7" Lilliput TFT für sagenhafte 99€ an. Er schreibt in seinem Verkaufstext u.a. folgendes:

Auflösung: 1440 x 234 (336.960) Pixel

Du denkst:

„ Super, viele Pixel, das nehme ich, warum zahlen die anderen über das doppelte!?“

Wenn der Verkäufer ehrlich gewesen wäre, hätte er folgenden Text geschrieben:

Native Auflösung: 480 x 234 (112.320) Pixel

So wie kommt das? Ganz einfach:

Jedes Pixel kann 3 Grundfarben darstellen, man nennt sie RGB (Rot, Grün, Blau). Der Trick des Verkäufers ist ganz einfach, er rechnet 480 Pixel in der Breite mal RGB (also mal 3) mal 234 Pixel in der Höhe!

Du kannst das nennen wie Du willst, auf jeden Fall rechne erst mal nach, bevor Du so ein Schnäppchen kaufst, denn die Qualität des Bildes ist nicht die selbe, wie die von dem Lilliput, das zum Beamerbau geeignet ist.

„Unser“ Lilli hat eine native Auflösung von 800 x 480 und kann max. 1024 x 768 darstellen (interpoliert = hochgerechnet).

7" Lilliput - Display:



Eine weitere Entscheidungshürde ist die Reaktionszeit des jeweiligen Displays. Um eine Action Szene aus einem Film schlierenfrei darstellen zu können, sollte ein TFT eine Reaktionszeit von weniger als 35ms haben, besser wären 20ms oder noch weniger. Bei 3D Spielen mit sehr schnellen Sequenzen ist es anzuraten erst gar nicht über 20ms Reaktionszeit anzufangen.

Bleiben wir mal beim 7" Lilliput Display. Wenn Du dich z.b. für dieses TFT entschieden hast, hast Du bereits ein weiteres Maß, um die restlichen Teile die Du benötigst zu berechnen.

Fassen wir zusammen:

Abstand des Beamer zur Wand:	3,50m (vom Objektiv zur Leinwand gemessen)
Bildbreite des projizierten Bildes:	1,50m
Bildschirmdiagonale Lilliput:	7" (oder 17,78cm)

Jetzt endlich kannst Du berechnen, welche Brennweite das Objektiv haben muss, um das Bild in der gewünschten Größe darzustellen.

Und nun kommen wir zu dem Berechnungstool, das Dir die ganze Arbeit abnimmt. Das DiY - Berechnungstool von Nikon, in meinen Augen das einfachste und beste:

Lade es Dir hier runter: <http://www.mdcc-fun.de/lkm/hamster/Bildberechnungstool.exe>

Nachdem Du das Tool gestartet hast gibst Du im oberen Feld Deine Displaygröße ein. In unserem Beispiel **7"**. Nun klickst Du auf **berechnen** und im linken Feld wird die Displaydiagonale in cm angezeigt (zur Info). Als nächstes wählst Du Dein bevorzugtes Bildformat. In unserem Beispiel also **4:3**. Ein Stück weiter unten stehen die Felder **Objektivbrennweite** und **Projektionsabstand**. Geh nun erst mal auf den Schieberegler im Feld **Projektionsabstand** und stell ihn wie in unserem Beispiel auf **3,5m** (350cm).

Um jetzt festzustellen welche Brennweite Dein Objektiv haben muss, schiebst Du den Regler im Feld **Objektivbrennweite**, solange hin und her, bis unter dem großen 4:3 Bild **150cm** abzulesen sind. Wenn Du bis dahin alles richtig gemacht hast, steht nun unter dem Feld **Objektivbrennweite** eine Zahl so in etwa um die **30.3cm**.

Das heißt also, um ein Bild an der Wand mit 150cm Breite und 112cm Höhe (4:3) mit einem 7" Display darzustellen, benötigst Du ein Objektiv mit einer Brennweite von $f=300\text{mm}$.

Das Objektiv kommt eigentlich als letztes aber wenn wir schon mal dabei sind:

Das Objektiv trägt entscheidend zur Bildqualität bei. Und wie sollte es anders sein, auch hier hast Du etliche Auswahlmöglichkeiten. Zum einen gibt es Objektivlinsen, Duplet, Triplet, Vari-Triplet Objektive und noch ein paar mehr. Um es gleich vorweg zu nehmen: Objektive von Fotoapparaten sind für unsere Zwecke nicht geeignet, weil ihr Durchmesser zu gering ist.

Genauso ungeeignet sind Objektive von Dia – Projektoren, da ebenfalls der Durchmesser zu gering und auch die Brennweite (meist kleiner als $f=150\text{mm}$) nicht geeignet, also zu klein ist.



Bleiben also nur Objektive aus OHP's, Kopierern oder alten Episkopen.

Einzelne Objektivlinsen sind nur zu empfehlen, wenn sie von höchster Güte sind.

Ein Duplet hat 2, ein Triplet Objektiv hat 3 Linsen. In der Regel kannst Du davon ausgehen, dass Drei-Linser Objektive besser sind, was aber nicht heißen soll das es keine guten Zwei-Linser gibt. Als Vari- (Duplet- oder Triplet) Objektive bezeichnet man solche, bei denen man die Brennweite variabel einstellen kann, z.B. von 280mm bis 300mm oder von 310mm bis 360mm.

Wenn Du dir, woher auch immer, ein Objektiv besorgst, achte also auf die passende Brennweite und auf den Innen – Durchmesser, dieser sollte mindestens 4,5cm, besser 5cm oder mehr sein. Ein weiterer Punkt auf den Du achten solltest, ist die Lichtdurchlässigkeit: Leider fehlt bei vielen Objektiven diese Angabe aber wenn sie draufsteht, dann z.B. in folgender Form: $1:3,5$ oder $1:4$ oder $1:4,5$ Je kleiner die Zahl hinter der 1 ist um so lichtdurchlässiger, also besser, ist das Objektiv.

Ein weiteres Kriterium ist: das Objektiv muss zum jeweiligen Displaytyp passen, besser gesagt zur Displaydiagonale. Am besten lässt sich das mit einem Beispiel erklären:

Du hast Dich für ein Display mit 15" Diagonale entschieden. Damit das Bild auch durch das Objektiv "passt" musst Du dir ein Objektiv mit einer Brennweite ab ca. 380mm suchen.

Wie man das rechnet? Nicht schlimm:

Weiter oben hast Du ja schon gelesen, das 1" = 2,54cm ist. Also rechnest Du:

$15 \times 2,54\text{cm} = 38,1\text{cm}$. Du kannst also ein Objektiv mit ca. 380mm Brennweite oder mehr (z.B. 400mm) nehmen. Bei einem 7" TFT wären das dann $7 \times 2,54\text{cm} = 17,78\text{cm}$, das entspräche also einer Objektivbrennweite von etwa 180mm oder mehr (z.B. 260mm). Wie groß oder klein Dein Bild dann wird, kannst Du nun wiederum mit dem Berechnungstool von weiter oben berechnen.

Hier mal 3 verschieden Arten von Objektiven:



Es gibt, um die Brennweite eines Objektivs etwas zu modifizieren, eine relativ einfache Methode die mein Freund ichessblumen folgendermaßen beschreibt :

Das Brillenglasmodding

Oftmals benötigen wir eine bestimmte Brennweite unseres Objektivs. Meist ist das Bild zu groß oder zu klein für den Raum, in dem der Beamer steht oder hängt. Abhilfe schafft hier das Modifizieren der Brennweite mit einem Brillenglas.

Aber wie bewerkstelligt man das?

Nachdem wir wissen, was für eine Brennweite wir benötigen, schauen wir uns unser Objektiv an. Sagen wir mal es ist eines der üblichen 345er OHP - Objektive. Außerdem haben wir errechnet, dass wir eine Wunschbrennweite von 230 mm benötigen, weil uns das Bild zu klein ist. Wie viel Dioptrien oder Brennweite muss jetzt das Brillenglas haben, damit man auf die Wunschbrennweite von 230 mm kommt?

So geht's.....

$f(\text{obj}) = 345\text{mm}$ (Brennweite des vorhandenen Objektivs)
 $f(\text{wunsch}) = 230\text{ mm}$ (gewünschte Brennweite)
 $f(x) = ???\text{ mm}$ (Brennweite des Moddingglases)

Da gibt's so eine Formel, die da lautet:

$$1/f = 1/f_1 + 1/f_2$$

Damit lässt sich jede Brennweite (f) aus zwei Linsen (f1) und (f2) errechnen. Man kann die Reihe auch fortsetzen. Aber weiter mit der Praxis.

Für uns heißt das also nichts weiter, als die Formel umzustellen

$$1/f(\text{wunsch}) = 1/f(\text{obj}) + 1/f(x) \text{ so kommt heraus}$$

$$1/f(x) = - 1/f(\text{obj}) + 1/f(\text{wunsch})$$

$$1/f(x) = - 1/345 + 1/230$$

$$1/f(x) = - 0,002898550724637681159420 + 0,004347826086956521739130$$

$$1/f(x) = + 0,0014492753623188405797101449275362$$

$$f(x) = + 690\text{ mm}$$

So, jetzt nur noch schnell zum Optiker und ein Brillenglas mit 690 mm Brennweite bestellen. „Ähh“, sagt der Optiker, „wieviel Dioptrien sind das denn?“

Das sind $1000\text{mm} / 690\text{ mm}$, also genau 1,449 Dioptrien. Man rechnet immer $1000\text{mm} / \text{Brennweite} = \text{Dioptrin}$. Also wirst du ein Brillenglas mit +1,5 Dioptrien bekommen. Also eine Sammellinse.

Würde man die Brennweite jetzt verlängern wollen, käme in der obigen Rechnung ein Minuswert heraus. Dann rückt der Optiker eine Zerstreuungslinse heraus.

Als nächstes kannst Du dir Gedanken über die "Beleuchtung" Deines Beamers machen. Auch hier gibt es wieder zig Möglichkeiten um ein helles Bild zu bekommen. Es gibt Halogen Lampen, Halogen-Metall dampflampen, Quecksilberdampflampen, Xenon Lampen und noch ein paar mehr.

Für unsere Zwecke eignen sich die Halogenmetall dampflampen am besten. Einige versuchen sich auch mit Xenon aber das sind schon DiY - Spezialisten die mit diesen Lampen arbeiten. Für den Anfang ist also die Halogen Metall dampflampe angesagt. Ab jetzt nennen wir diese Lampen "**Brenner**", das ist der allgemeine Ausdruck dafür.

Und schon gehen die Meinungen wieder weit auseinander:

Die einen schwören auf HQI, die anderen auf CDM und wieder andere auf HCl, HPI, HIT usw. Dazu kommt noch, diese Brenner gibt es in 70 Watt, 150W, 250W, 400W, 575W .. Wie beim Display ist es wieder eine Preisfrage. Es gibt Brenner ab 20€ aber auch welche weit über 100€ ... da stellt sich also die Frage nach dem Preis / Leistungsverhältnis.

Verschiedene Brenner mit G12 Fassung:



Um wie in unserem Beispiel, ein 7" TFT auszuleuchten genügt ein 150W Brenner. Zu empfehlen sind hier einmal der **HQI-T 150W / ND**L oder der **CDM-T 150W / ND**L. Du fragst dich jetzt was dieser Buchstabensalat zu bedeuten hat? Also gut:

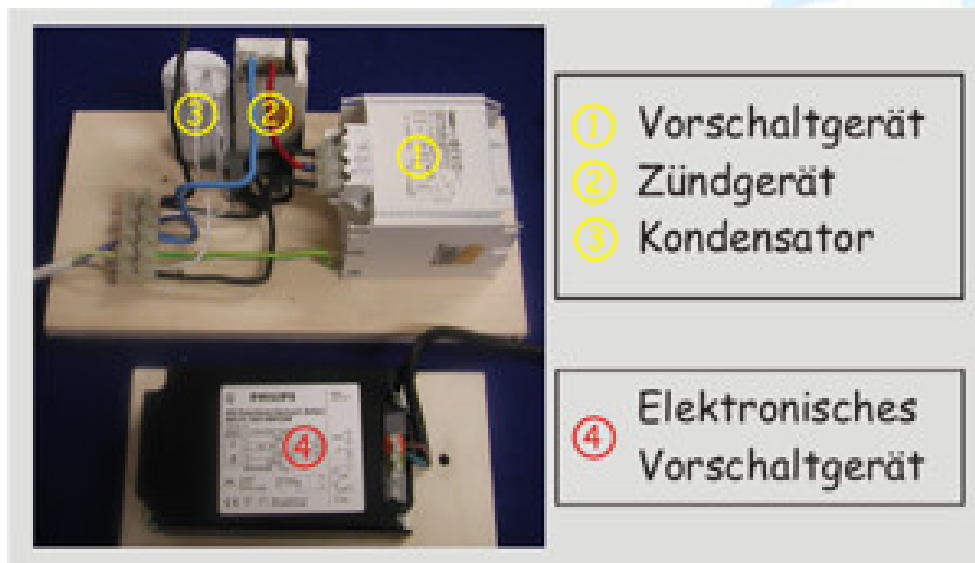
HQI = Halogen Metall dampfbrenner
CDM = Halogen Metall dampfbrenner mit Keramik Brennkammer
T = die Bauform des Brenners und des Sockels (G12)
150W = dürfte klar sein, 150 Watt
NDL = Neutral De Luxe aha ... !?

Dieses Kürzel (NDL) gibt die Lichttemperatur an. Das ist sehr wichtig um später ein schönes neutrales weiß zu erhalten. Die Lichttemperatur wird in Kelvin (**K**) gemessen. Die für den Beamerbau in Frage kommenden Brenner müssen eine Farbtemperatur zwischen 4000K und 6000K haben. Neutral weißes Licht hat eine Farbtemperatur von etwa 5000K. Je niedriger die Farbtemperatur angegeben ist, desto gelblicher ist das vom Brenner abgegebene Licht (z.B. Halogenlampen). Je höher die Farbtemperatur ist, desto bläulicher wird das Licht (Quecksilberdampflampen).

Damit diese Brenner überhaupt zum leuchten gebracht werden, müssen sie gezündet werden. Das wiederum geschieht nicht wie bei einer Halogen Lampe, die wird nicht gezündet sondern benötigt lediglich einen Trafo, sondern mit ganz speziellen Geräten; dem sogenannten **Vorschaltgerät** (VSG), dem **Zündgerät** (ZG) und dem **Kondensator**. Um diese miteinander zu verdrahten braucht es ein wenig Geschick und Kenntnis von der Elektrik.

Etwas einfacher geht es mit einem **elektronischen Vorschaltgerät** (EVG). Das EVG vereinigt die vorher genannten Geräte in sich welche durch elektronische Bauteile ersetzt sind . Es ist nicht nur um einiges kompakter und wesentlich leichter, sondern es ist auch sehr einfach anzuschließen und es ist auch besser für Lebensdauer des Brenners.

Vergleich zwischen VSG/ZG/Kondensator und EVG:

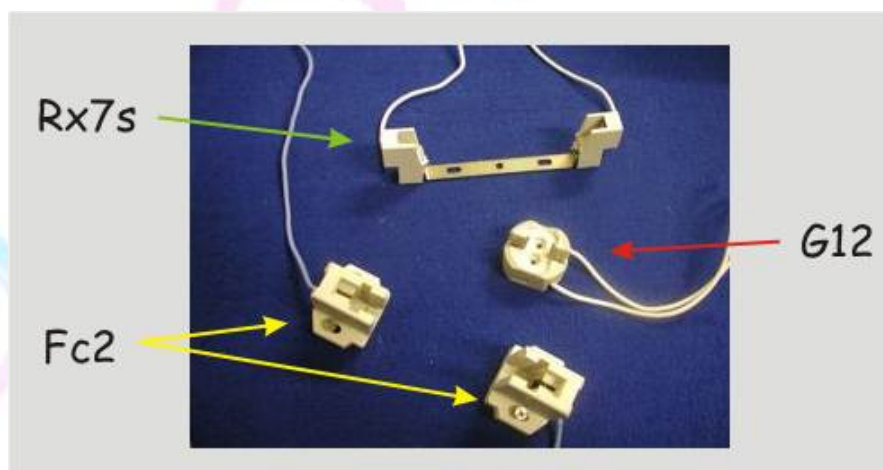


Um den Brenner anzuschließen gibt es wiederum mehrere Möglichkeiten. Bei unserem HQI-T 150W / NDL Brenner, brauchst Du eine **G12 Fassung**. Es gibt aber auch andere 150W Brenner die nennen sich dann HQI-TS 150W / NDL

Das zusätzliche S hinter dem T bedeutet, das dieser Brenner 2 seitig gesockelt ist und somit eine andere Fassung benötigt, die sogenannte **Rx7s** Fassung.

Diese Brenner sind nicht zu verwechseln mit den Strahlern, die man für ein paar € im Baumarkt erhält, die funktionieren anders und haben auch eine andere Fassung, die für unsere Brenner aber nicht geeignet sind!

Das sind die am häufigsten verwendeten Fassungen:



Nun muss das erzeugte Licht ja auch irgendwie in Richtung Display gebracht werden. Um das zu bewerkstelligen benötigst Du einen **Reflektor**. Einige "modifizieren" dazu Suppenkellen von schwedischen Möbeldiscountern. Allerdings mit dem Risiko verbunden, das Display zu starker Hitze auszusetzen und es somit regelrecht zu grillen. Darum solltest Du dir lieber einen Reflektor zulegen dessen Körper aus Glas ist und bei dem die Innenseite mit reflektierendem Material bedampft ist. Nur solche Reflektoren lassen einen großen Teil der Hitzestrahlung nach hinten durch und belasten somit das TFT wesentlich weniger.

Verschiedene Reflektoren ...



Der Brenner und der Reflektor strahlen also jetzt das Licht nach vorn Richtung Display. Soweit so Gut aber damit es schön gleichmäßig verteilt wird und auch die Ecken des Displays genügend ausgeleuchtet werden, ist es ratsam das Du noch eine Glaslinse einbaust, einen **Kondensor** (nicht zu verwechseln mit dem Kondensator).

... und verschiedene Kondensoren:



Da hätte ich doch fast was wichtiges vergessen!

Beim Betrieb von HQI – Brennern wird auch Ultraviolettes- und Infrarot Licht erzeugt. Beide sind einem Beamer Display nicht wohlgesonnen. Das UV – Licht bleicht die Farben des TFT aus und die IR – Strahlung schadet ihm, weil beim durchdringen des Displays Reibungswärme entsteht und es dadurch unheimlich erhitzt wird.

Dem kannst Du aber erfolgreich entgegenzutreten indem Du dir einen *IR/UV – Filter* zulegst, der diese Strahlen filtert und/oder absorbiert. Am besten baust Du ihn direkt vor den Kondensator, also zwischen Kondensator und Fresnel.

Als nächstes benötigst Du eine *Fresnel* Linse. Normalerweise kennst Du sowas von einem Tageslichtprojektor aus der Schule, das ist diese Kunststoffscheibe mit den vielen dünnen Kreisen, auf die man eigentlich die Folien legt.

So eine Fresnel besteht aus 2 Teilen, die eigentlich nichts anderes sind, wie zwei normale gewölbte Linsen mit dem Unterschied das man an der Fresnel eben nur das dran lässt was man wirklich braucht. Genau wie eine normale Linse hat so eine Fresnel eine Brennweite.

Das ist eine bereits in einen Rahmen gebaute Fresnel:



Auch bei den Fresnel Linsen gibt es wieder ein paar verschiedene Modelle. Einmal gibt es die, sagen wir mal Standard Fresnel aus dem OHP, sie ist normal 31cm x 31cm, es gibt auch etwas kleinere mit 28,5cm x 28,5cm Seitenlänge. Diese Fresnel bestehen aus 2 Hälften, sind aus Acryl und haben in der Regel eine Brennweite von ca. $f=210/310$. In dieser Größe ist die Fresnel bedingt geeignet für Displaydiagonalen bis 15" ... bedingt deshalb, weil die Ecken eines 15" TFT's von der Fresnel nicht mehr ganz abgedeckt werden.

In dieser Kombination muss bei einem 15" TFT die Bildgröße per OSD (On Screen Display) oder per Software verkleinert werden, damit man später die abgeschnittenen Ecken auf der Projektion nicht sieht. Es gibt auch noch Fresnel in anderen Größen und mit anderen Brennweiten, z.B. 24cm x 18cm oder 18cm x 18cm, wobei man auch eine große Fresnel mit einem kleinen Display verwenden kann. Außerdem gibt es noch sogenannte *Folienfresnel*. Diese Folien sind flexibel und müssen auf einen Rahmen gespannt oder zwischen 2 Glasplatten geklemmt werden damit man sie nutzen kann.

Zur Anordnung der Fresnel gibt es 2 Möglichkeiten:

Reflektor- Brenner- Kondensor- IR/UV Schutzglas- Fresnel- TFT- Objektiv oder
Reflektor- Brenner- Kondensor- IR/UV Schutzglas- 1. Fresnelhälfte- TFT- 2. Fresnelhälfte- Objektiv.

Die zuletzt genannte Möglichkeit nennt man Sandwichbauweise, da das Display wie die Wurst bei einem Sandwich, zwischen den beiden Fresnelhälften montiert wird.

Mit dieser Methode erreicht man, dass das TFT mit parallelisiertem Licht durchflutet wird.

Nun zu einem ganz anderen aber ebenso wichtigen und dazugehörendem Thema:
Die Be- und Entlüftung Deines DiY - Beamers.

Du ahnst es sicher schon, es gibt nicht nur einen Lüfter, den man sich eben mal kurz im PC – Laden um die Ecke, besorgen und einbauen kann Richtig!

Da gibt es Walzen - Lüfter aus OHP`s oder anderen Geräten, die entweder direkt mit 230 Volt Netzspannung oder mit einem Trafo betrieben werden, es gibt Lüfter aus z.B. PC`s die meist mit 12 Volt Gleichspannung zu bewegen sind und einige mehr, für alle möglichen Spannungen in zig verschiedenen Größen und auch noch als axial oder radial Lüfter.

Lüfter:



Da in Deinem DiY – Beamer Temperaturen weit über 250°C (Brennerkammer) auftreten können, ist es glaube ich nicht notwendig darauf hinzuweisen das eine gute Be- und Entlüftung durchaus Sinn machen kann. Der Brenner selbst ist dabei weniger gegen die Hitze empfindlich, jedoch die restliche Elektronik, hauptsächlich aber das Display! Ab ca. 50°C können bleibende Schäden am Display entstehen. Das kannst Du daran erkennen, das sich auf einmal schwarze Flecken im Display bilden. Wenn die Hitze länger auf das TFT einwirkt, wird es zwangsläufig dabei zerstört. Damit es erst gar nicht soweit kommt, solltest Du von vorne herein gleich daran denken, überschüssige Wärme aus der Brennerkammer durch ein oder mehrere Lüfter abzusaugen. Für das Display ist es am besten, wenn es direkt mit frischer Luft von außen angeblasen wird, vorzugsweise auf der Seite die dem Brenner zugewandt ist.

Als letztes brauchst Du noch ein Netzteil das die Stromverbraucher in Deinem Beamer versorgen kann. Auch auf die Gefahr hin mich zu wiederholen ... bla, bla, bla ... mehrere Möglichkeiten:

Es kommt mal wieder drauf an, welche Teile Du dir bis jetzt besorgt hast oder erst anschaffen willst. Beim Lilliput TFT ist z.B. schon ein leistungsstarkes 12 Volt Netzteil (**NT**) dabei, das durchaus in der Lage ist, 3 bis 4 12V Lüfter, neben dem Display selbst, mitzuversorgen. Bei anderen TFT's ist es u.U. nötig sich zusätzlich ein Netzteil zuzulegen. Du kannst hier ein AT- oder ein ATX NT aus einem PC nehmen oder ein Steckernetzteil bei dem man verschiedene Spannungen einstellen kann.

230V AT NT und Lilliput NT:



Auf jeden Fall ist zu empfehlen das Du ein stabilisiertes Netzteil nimmst. Das bedeutet, das NT hält eine angegebene Spannung von z.B. 12V, konstant gleich. Das ist bei einigen TFT's mit extra Controller zwingend erforderlich, weil sie sonst Schaden nehmen können.

Eigentlich hast Du nun schon alles zusammen um einen DiY Beamer zusammenzubasteln.

Hm ... genau ... eigentlich....

Es gibt nämlich schon wieder verschiedene Möglichkeiten und zwar:

Mit den bisherigen Bauteilen kannst Du einen DiY – Beamer bauen, bei dem alle Komponenten hintereinander in einer Reihe aufgebaut werden. Das hat zur Folge, das der Beamer im Verhältnis zur Länge relativ schmal wird. Um ihn kompakter zu bauen, also kürzer, hast Du die Möglichkeit das erzeugte Bild vor dem Objektiv umzulenken. Das bewirkt, das der Beamer weniger lang, dafür etwas breiter wird.

Wie lenkst Du nun ein projiziertes Bild um? Klar, mit einem Spiegel. Dazu benötigst Du allerdings nicht einfach nur Mamas Kosmetikspiegel, sondern einen ganz speziellen, einen **Ober-** oder auch **Vorderflächenspiegel**. Diese Spiegel haben die Eigenschaft, das die reflektierende Fläche nicht hinter dem Glas, sondern auf dem Glas aufgedampft ist. Dieses aufgedampfte Aluminium ist sehr empfindlich und kann sehr leicht verkratzt werden, Du solltest also sehr vorsichtig mit so einem Spiegel umgehen, zumal er auch nicht ganz billig zu beschaffen ist. Da fragst Du dich natürlich sofort "..... pfff ... warum soll ich denn so'n teuren Spiegel kaufen, ein normaler Spiegel muss es doch auch tun ... !"

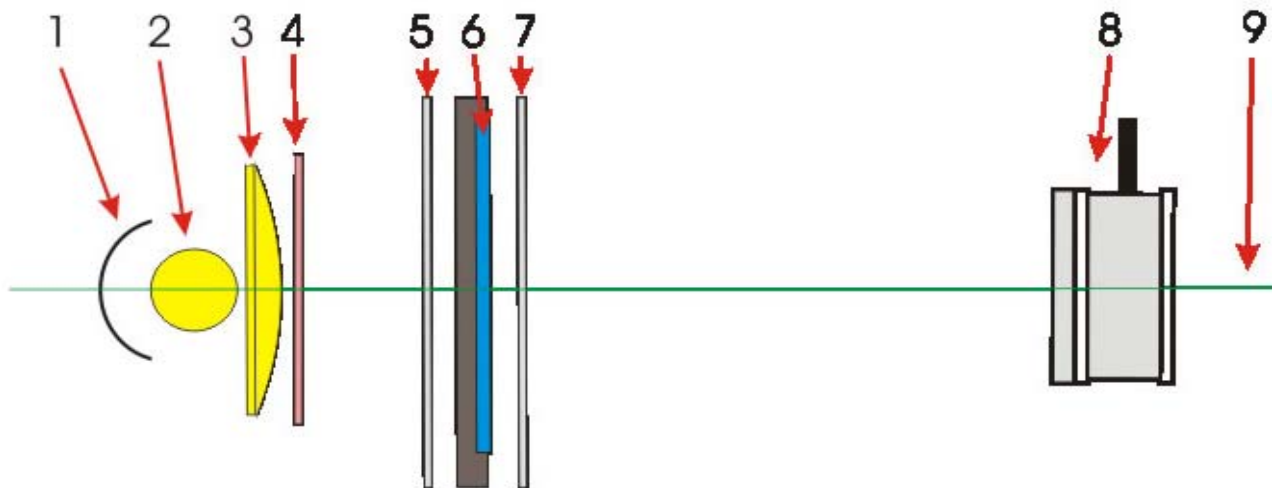
Tja so **einfach** ist das nun mal nicht und das mein ich Wort wörtlich. Bei einem normalen Spiegel wird das auftreffende Bild nämlich doppelt reflektiert: Als erstes von der Glasscheibe und das 2. mal von der dahinterliegenden reflektierenden Fläche! Das hat zur Folge, dass das Bild quasi geteilt wird und leicht versetzt auf der Leinwand auftrifft. Das ist dann der sogenannte Ghost Effekt (Geister Effekt). Vielleicht kennst Du das aus dem Fernsehen bei schlechtem Empfang, da erscheint auf einmal rings um eine Person oder ein Haus, ein leichter Schatten. Genau diesen Effekt gibt es mit einem normalen Spiegel. Bei kleinen Bild diagonalen ist es meist nicht wahrnehmbar, je größer das Bild aber auf die Wand projiziert wird umso stärker ist dieser Effekt. Um ein schönes Bild zu bekommen, ist es also ratsam wenn Du einen Oberflächenspiegel nimmst.

Nun solltest Du eigentlich alles beieinander haben um mit dem Bau des Beamers zu beginnen:

Ich gehe davon aus, dass Dir Werkzeug und sonstiges Material für Gehäuse, Halterungen usw. zur Verfügung steht, darauf einzugehen würde den Rahmen sonst sprengen.

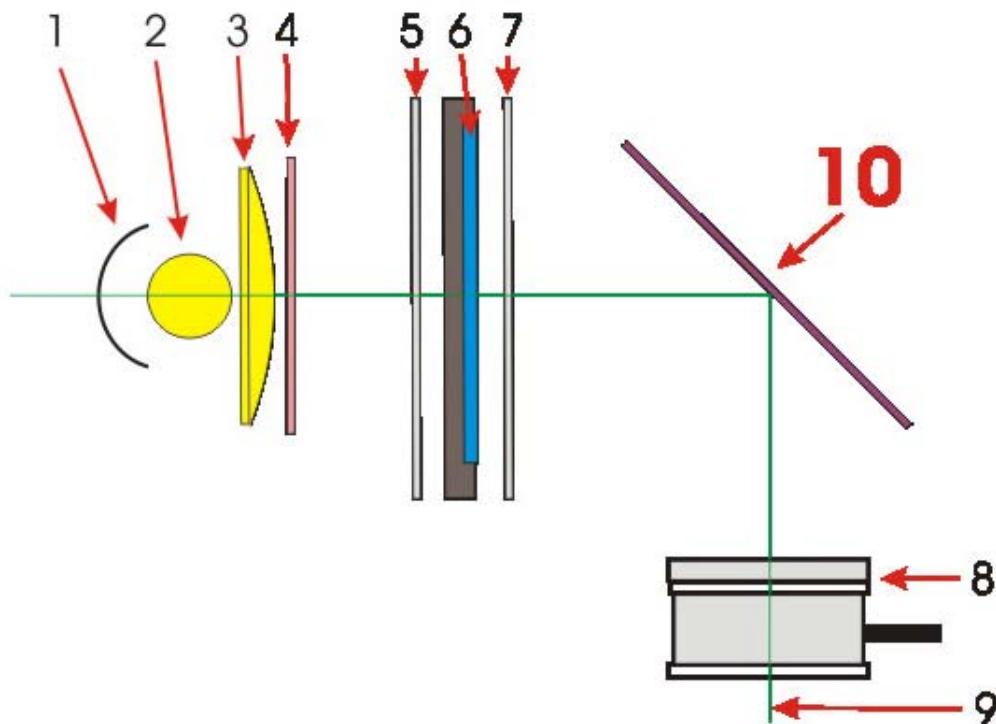
Als erstes solltest Du mit Deinen gekauften Beamer-Teilen einen Testaufbau machen. Die ganzen Berechnungstools sind zwar eine große Hilfe um die theoretischen Abstände zu ermitteln und sich so auch die etwaige Größe Deines zukünftigen DiY-Beamers zu errechnen aber es geht nun mal nichts über's probieren.

Hier erst mal eine Skizze wie der Aufbau in etwa aussehen sollte und zwar erst mal ohne Oberflächenspiegel :



- | | | | |
|----|--------------|-----|--------------------|
| 1. | Reflektor | 6. | Display |
| 2. | Brenner | 7. | 2.Fresnel |
| 3. | Kondensor | 8. | Objektiv |
| 4. | IR/UV Filter | 9. | optische Achse |
| 5. | 1.Fresnel | 10. | Oberflächenspiegel |

Und hier noch die Variante mit Oberflächenspiegel:



Hier kannst Du sehr gut erkennen, dass man das Gehäuse mit Spiegel etwas kürzer bauen kann, jedoch wird es dafür etwas breiter. Du musst allerdings darauf achten, dass der Abstand vom Display zum Objektiv derselbe ist wie wenn Du ohne Spiegel baust.

Nun ... soweit, so gut ...

Du fragst Dich jetzt natürlich: " ... toll , woher soll ich wissen wie weit die Teile auseinander stehen sollen ... " ... richtig , dazu kommen wir jetzt .

Dazu ist aber erst mal zu erklären, was eine optische Achse ist. Diese optische Achse ist eine gedachte Linie vom Mittelpunkt des Reflektors bis zum Mittelpunkt der Projektion auf der Leinwand .

Alle Teile die zwischen Reflektor und der Leinwand eingebaut werden, **müssen** ihren Mittelpunkt auf dieser gedachten Linie haben, egal ob von oben oder der Seite betrachtet. Auf den Skizzen oben ist diese Linie Grün eingezeichnet.

Ich kann hier keine genauen Millimeter Angaben machen, da nicht jeder denselben Reflektor, denselben Brenner, denselben Kondensator usw. verbaut, daher gibt's hier nur Annäherungs- und Erfahrungswerte, die im Versuch jeder selbst exakt ermittelt muss.

So, beginnen wir als erstes mit dem Reflektor und dem Brenner:

Der Reflektor wird mit nur wenigen Millimetern Spiel, vom Brenner entfernt montiert.

Es kann jedoch sein, das es je nach Reflektorkrümmung auch etwas mehr sein kann.

Auf jeden Fall solltest Du darauf achten, ihn spannungsfrei zu montieren, da er im Betrieb sehr heiß wird und springen kann wenn er zu fest montiert ist.

Beim Brenner ist darauf zu achten, ihn in der richtigen Stellung einzubauen. Nicht jeder Brenner darf z.B. senkrecht eingebaut werden. Normalerweise ist das auf der Verpackung eines Brenners vermerkt, wenn nicht erkundige Dich auf der Website des jeweiligen Herstellers, such da nach dem Datenblatt des betreffenden Brenners.

Nun kommt ein Punkt, bei dem es verschiedene Meinungen gibt. Das kommt wahrscheinlich daher, dass es verschieden Kondensoren mit unterschiedlicher Brennweite gibt. Der eine Kondensator muß ziemlich nah an den Brenner, etwa 2 bis 3mm, der andere wegen seiner Brennweite weiter weg, bis zu 3cm. Je nachdem kann man nun seinen IR/UV Filter vor oder nach dem Kondensator anbringen. Ich empfehle ihn nach dem Kondensator zu montieren, weil er ab ca. 300°C seine Wirkung verliert und außerdem springen kann, wenn er durch den Lüfter zu schnell abgekühlt wird.

Als nächstes kommen wir zur Fresnel:

Die Fresnel, die Du z.B. aus einem Tageslichtprojektor kennst, hat zwei Hälften mit meist unterschiedlichen Brennweiten. Du hast nun die Möglichkeit die Fresnel am Stück einzubauen oder sie zu splitten (trennen). Die einfachste Art ist erst mal sie am Stück zu verwenden, das soll heißen das sie zwar in der Größe zurechtgeschnitten wird, die beiden Hälften aber aufeinanderliegend eingebaut werden. Beim zuschneiden auf's Maß mußt Du unbedingt darauf achten, vom Mittelpunkt der Fresnel aus die Schnittkanten zu vermessen.

Der Zuschnitt der Fresnel sollte ringsum jeweils mindestens 1cm größer sein, als das Display das Du verwenden willst, damit Du sie ordentlich befestigen kannst und damit sichergestellt ist, daß das Display vollständig ausgeleuchtet wird.

Nach dem auseinander schneiden der beiden Hälften mußt Du sie auch wieder so zusammenlegen wie Du sie auseinandergenommen hast, nämlich mit den Rillen zueinander.

Die Fresnel wird ca. 10 bis 12cm vom Kondensator entfernt eingebaut, wie schon erwähnt mußt Du unbedingt darauf achten, das alle Teile ihren Mittelpunkt auf der optischen Achse haben. Danach kommt dann das TFT mit ca. 1 bis 2 cm Abstand.

Wenn Du die Fresnel zu nahe am Display montierst, wirst Du auf dem projizierten Bild später die "Kreise" der Fresnel sehen, weil sie mitfokussiert (scharfgestellt) werden.

Die zweite Möglichkeit ist, die Fresnel zu teilen und eine Hälfte vor und eine Hälfte hinter dem TFT anzubringen. Das hat den Vorteil, daß das TFT nur mit parallelisiertem Licht durchleuchtet wird. Dabei mußt Du darauf achten, die Fresnelhälfte mit der geringeren Brennweite als erstes zu verbauen, also vor dem TFT. Die Zweite Hälfte der Fresnel mit der größeren Brennweite ist meist daran zu erkennen, das ein kleiner Kleber an ihr angebracht ist auf dem "UP" zu lesen ist.

Bei dieser sogenannten "Sandwich Methode" werden die Fresnelhälften jeweils mit 1 bis 2cm Abstand zum TFT montiert, damit später auf der Leinwand die "Kreise" der Fresnel nicht zu sehen sind. Auch hier mußt Du darauf achten, daß die Rillen der beiden Hälften wieder zueinander zeigen.

Also noch mal zusammengefasst:

Die Seite mit der geringeren Brennweite wird zwischen Kondensator und TFT, die Seite mit der größeren Brennweite zwischen TFT und Objektiv eingebaut.
Egal ob Du die Fresnel "am Stück" oder in "Sandwich Bauweise" verwendest, die Rillen der Fresnel müssen zueinander zeigen.

Nun kommt der wichtigste Abstand, der Abstand vom TFT zum Objektiv.
Dieser Abstand ergibt sich aus der Brennweite des Objektivs, die Du ja schon mit dem Berechnungstool herausgefunden hast. Hast Du z.B. eine Brennweite mit $f=325\text{mm}$ errechnet, dann ergibt sich folgender Abstand, gemessen vom TFT bis zum Mittelpunkt des Objektivs: $32,5\text{cm} + 2 \text{ bis } 3\text{cm}$ zusätzlich diese 2 bis 3cm ist ein Erfahrungswert und ist durch probieren zu ermitteln.

Bitte schreib mir keine e-Mails mit Fragen zum Beamerbau !!!
Ich kann auch keine individuellen Empfehlungen aussprechen .
Es ist einfach zu aufwendig jedem einzelnen seine Fragen zu beantworten, da es ja meist nicht nur bei einer Frage bleibt ;-))

Bitte wende Dich mit deinen Fragen an Europas größtes DiY - Forum

[www.diy-community .de](http://www.diy-community.de)

Schau Dir dort erst mal die Tagebücher und die Resultate an.
Da wird sehr viel über die einzelnen Komponenten diskutiert
Und Du kannst dir dann Deine eigene Meinung bilden,
welche Teile Du verwenden kannst oder willst.

Einen Beamer selbst zu bauen benötigt Zeit !!!
Von heute auf morgen geht da gar nix. Du musst dir, ob Du willst oder nicht, das nötige Wissen selbst erlesen .

Gruß Jogi

Stand : 12.02.2005