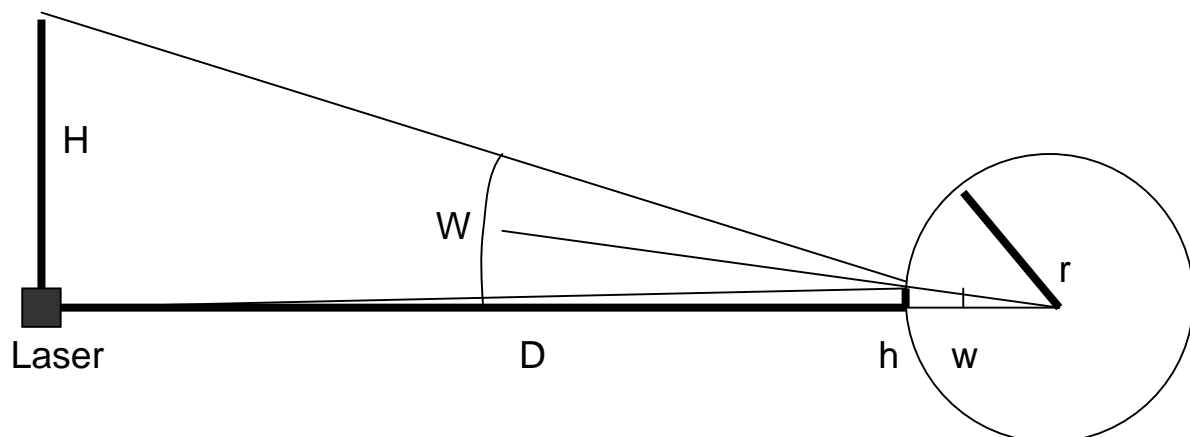


Simulation großer Entfernungen bei optischer Kommunikation von Hans-Hellmuth Cuno, DL2CH 5/01



Bei der Erprobung von Geräten für die optische Kommunikation im Labor hat man das Problem, daß die Räume viel zu klein sind. Mit einer ganz einfachen Anordnung kann man jedoch auch in kleinen Räumen Entfernungen im km-Bereich simulieren. Hier wird angenommen, daß Sender und Empfänger nebeneinander stehen.

"Herz" des Ganzen ist eine reflektierende Kugel, ich habe eine Christbaumkugel mit einem Durchmesser von 41,2 mm entsprechend 20,6 mm Radius benutzt. Dieser Radius ist im Bild mit r markiert. Die Christbaumkugel befindet sich im Abstand D vom Laser entfernt. D wird als groß gegenüber r angenommen. Der Öffnungswinkel des Laserstrahls führt am Ort der Christbaumkugel zu einem Radius h des Strahlflecks. Dieser Radius entspricht vom Zentrum der Christbaumkugel aus gesehen einem Winkel von $w = h / r$. Da bei Reflexion der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist, wird der Randstrahl unter dem doppelten Winkel zurückreflektiert, $W = 2 * w = 2 * h / r$.

Der Öffnungswinkel W des reflektierten Laserstrahls ist drastisch größer, als vor der Reflexion. Er führt am Ort des Lasers zu dem Radius H des Strahlflecks:

$$H = D * W = 2 * D * h / r.$$

Dieser Radius des Strahlflecks würde ohne die Christbaumkugel erst in einer Entfernung E erreicht. Nach dem Vierstreckensatz muß gelten:

$$h / D = H / E$$

womit man E erhält:

$$E = D * H / h = D * 2 * D / r = 2 * D^2 / r$$

Die Entfernung vom Laser zur Christbaumkugel wird also um den Faktor $2 * D^2 / r$ vergrößert und man erreicht leicht Entfernungen im km-Bereich. Die Kugel muss vor einer dunklen Wand oder dem (Nacht-) Himmel hängen, sonst ist die Reflexion des Hintergrunds stärker als diejenige der Kugel.

Christbaumkugel, $r = 20,6$ mm		Abstand D (m)	Entfernung E (km)
Abstand D (m)	Entfernung E (km)		
		5	2,43
2	0,39	6	3,5
3	0,87	8	6,21
4	1,55	10	9,71