

FAQs Visible Light Communication

Berlin 2011

Welche LEDs können verwendet werden?

Für die Datenübertragung via Licht können ganz normale, handelsübliche LED-Module verwendet werden. Nicht geeignet sind die Retrofits (LED-„Birnen“), die man im Baumarkt kaufen kann. Bei diesen LEDs sind die für viele Anwendungen notwendigen Übertragungsgeschwindigkeiten schwer erreichbar.

Funktioniert die Datenübertragung auch in beide Richtungen?

Ja. Eine bidirektionale Übertragung ist möglich. Allerdings werden in der Regel in diesem Fall für den sogenannten „Rückkanal“ Infrarot-LEDs verwendet, um Signalinterferenzen zu vermeiden.

Was sind mögliche Anwendungsfelder?

Vorstellbar sind alle Bereiche, in denen Funk nicht genutzt werden kann oder soll – unter Wasser, in Krankenhäusern, in Flugzeugen oder Fabrikhallen. Vorstellbar ist die Datenübertragung via Licht aber auch überall dort, wo die neue LED-Technik zum Einsatz kommt – LED-Werbetafeln, Fahrzeug-Kommunikation, Messestände.

Wie groß ist die maximale Übertragungsweite?

Primär werden hier „short-range“ Links angepeilt, wie sie überwiegend im Innenbereich zu finden sind. In diesem Sinne werden hier Übertragungsweiten von typisch ca. 30 cm bis 5 m angesprochen. Wenn man allerdings das Licht bündelt, sind auch sehr viel größere Distanzen möglich.

Wie kommen die Daten in die LEDs?

Durch ein herkömmliches Datenübertragungs-Interface (z. B. Ethernet- oder USB-Stecker). Je nach Anwendung bzw. Übertragungsgeschwindigkeit werden entweder die entsprechenden Signale weitergeleitet oder die Information wird „extrahiert“ und die Daten übertragen. Im letzteren Fall entstehen am Empfänger wieder Daten, wie sie im Übertragungsstandard vorgesehen sind.

Wie werden die Daten in optische Signale umgewandelt?

Mithilfe eines Modulators, der die LED-Lampe schnell ein- und ausschaltet. So werden die Informationen bitweise in Form von Nullen und Einsen übertragen. Das menschliche Auge nimmt die Lichtmodulation nicht wahr. Als Empfänger am Laptop dient eine Photodiode. Sie fängt das Licht auf, eine Elektronik dekodiert die Information und übersetzt sie in elektrische Impulse.

Welche Datengeschwindigkeiten (Datenraten) sind momentan möglich?

- mit RGB-LEDs: 800 Mbit/s
- mit Weißlicht-LED: 500 Mbit/s

Können Störungen durch andere Netze auftreten?

Eindeutig nein, und das beschreibt einen der größten Vorteile dieser Technik. Sonst vorhandene Funknetze können keine Störsignale verursachen, da insbesondere die Empfänger nur optische Signale erkennen können. Aber auch ein Parallelbetrieb mehrerer optischer WLAN nebeneinander ist leicht realisierbar. Es reicht eine einfache optische Abgrenzung, sogar Reispapier!

Können Interferenzen durch andere Lichtquellen entstehen?

Ja. Wenn gleiche Inhalte über verschiedene Lampen übertragen werden, gibt es keine Komplikationen. Wenn unterschiedliche Inhalte über verschiedene Lampen übertragen werden, muss man für eine Abgrenzung der Lampen sorgen. Eine weitere Störquelle kann Sonnenlicht werden, allerdings nur, wenn die Sonne direkt auf den Empfänger einstrahlt, was in den meisten Fällen nicht auftritt. Auch fluoreszierende Lichtquellen (z. B. Leuchtstofflampen) können stören. Allerdings rechnen wir damit, dass in den konkreten Anwendungen die Beleuchtung exklusiv durch LED-Lampen erfolgen wird.

Was passiert, wenn ich das Licht dimmen oder ausschalten möchte?

Wenn man das Licht dimmt, verliert man an Lichtintensität am Empfänger. Das kann, je nach Informationsinhalt, der übertragen wird, zu Beeinträchtigungen führen. Unterhalb einer bestimmten Grenze kann die Lichtmodulation nicht mehr vom Empfänger wahrgenommen werden, wodurch eine Übertragung nicht mehr möglich ist. Eine Übertragung ist ebenfalls nicht möglich, wenn das Licht ausgeschaltet ist. Von der Systemtechnik her ist es allerdings relativ einfach auf Infrarot-LEDs umzurüsten, wenn eine Übertragung im dunklen Raum erwünscht ist. Infrarot-Licht wird vom menschlichen Auge nicht „gesehen“ (vergl. TV-Fernbedienung).

Funktioniert Visible Light Communication auch ohne direkte optische Verbindung zwischen Sender und Empfänger?

Prinzipiell ja. Lichtsignale werden auch an den Wänden, Decken, Tischoberflächen usw. reflektiert und vom Empfänger aufgenommen. Allerdings führt das zu einer niedrigeren Datenrate, also ein kleineres Informationsvolumen, das übertragen werden kann. Wie bei DSL und Funktechnik werden aber auch bei der Datenübertragung via Licht DMT- oder OFM-Modulationsverfahren verwendet. Dabei fließen die Informationen über verschiedene – hier optische – Frequenzkanäle, die unabhängig voneinander moduliert und am Ende wieder zu einem Gesamtsignal zusammengeführt werden. Dadurch wird eine störungsfreie Datenübertragung gewährleistet.

Wenn Licht moduliert wird, entsteht ein „Flackern“, oder?

Nein, das menschliche Auge kann nur Intensitätsänderungen bis ca. 100 Hz wahrnehmen (wie bei Bilddarstellungen im Kino, in Fernsehgeräten usw.). Die Lichtintensität wird in VLC-Anwendungen bei viel höheren Frequenzen (kHz bis GHz) moduliert, und somit gibt es kein Licht-„Flackern“.

Welche Art von Daten können übertragen werden?

Der Dateninhalt ist für die Übertragungstechnik unwichtig, da die „Verwaltung“ der Datenübertragung von anderen Protokollen (s. Layern) übernommen wird. Bei unseren Demonstratoren werden typischerweise Ethernet-Signale übertragen, es können aber auch andere Signalstandards benutzt werden.

Wann ist VLC einsetzbar?

Im Labor schon jetzt. Allerdings ist das Empfänger-Gerät momentan noch etwa so groß wie ein DIN A4-Blatt. Erste VLC-Systeme könnten in drei bis fünf Jahren auf den Markt kommen. Dann würde ein einfacher USB-Stick am Laptop oder – eine weitere Vision – ein entsprechender Chip im Smartphone reichen, um Daten von der Deckenlampe zu empfangen.

Wozu brauche ich VLC? Es gibt doch andere Übertragungsstandards wie Bluetooth, IrDA, Wi-Fi usw.?

VLC ist kein neuer Standard per se, sondern ein neuer Weg, Daten zu übertragen. Die „Verwaltung“ dieser Übertragung kann von vorhandenen Protokollen übernommen werden. Das wird aktuell bei unseren Demonstratoren gezeigt, bei denen Ethernet-Signale übertragen werden.

Welche Vorteile hat ein optisches WLAN? Gibt es Nachteile?

Ein wesentlicher Vorteil ist die Tatsache, dass man mit kleinen Schaltungsänderungen einer kommerziell erhältlichen LED die Möglichkeit geben kann, Daten zu übertragen. Auch die weiteren Komponenten eines VLC-Übertragungssystems sind leicht realisierbar. Ein weiterer Vorteil liegt bei der Unempfindlichkeit gegenüber anderen Funknetzen, sowie in der Möglichkeit, mehrere VLC-Netze ohne großen Aufwand (Frequenzwahl, elektromagnetische Isolierung usw.) nebeneinander parallel zu betreiben. Auch der optische Aufbau ist leicht realisierbar, da man nur für genügend Lichtintensität am Empfänger sorgen muss. Andererseits, wenn die Lichteinstrahlung über Reflexionen erfolgt, sind nur niedrige Datenraten möglich, was unter Umständen die Übertragung von „informationshungrigen“ Anwendungen (z. B. mehrere HD Videostreams parallel) beeinträchtigen kann.