

Optische mobile Kommunikation

Visible Light Communication (VLC)

Visible Light Communications (VLC) ist eine Datenübertragungstechnik, bei der das Licht die Rolle des Übertragungsmediums für die Daten oder Informationen spielt. Die Frequenz des zur Übertragung genutzten Lichtes befindet sich dabei im sichtbaren Bereich zwischen 400 THz und 800 THz (1 THz = 1.000 GHz). Visual Light Communication ist mittlerweile an vielen Orten der Welt in Entwicklung und wird in ersten Pilotprojekten getestet. Die Serienreife wird bald erreicht sein.



Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI) in Berlin hat eine Datenübertragungstechnik entwickelt, bei der das Licht handelsüblicher LED-Lampen, die für die Raumbelichtung Verwendung finden, mit eingebettetem Mikrochip als Datenträger genutzt wird.

Die Daten werden auf den Lichtstrom mit sehr hohen Frequenzen aufmoduliert, die auf diese Weise für das Auge nicht wahrnehmbar sind. Optische Sensoren (Photodioden) an den Endgeräten lesen die Daten aus dem Lichtstrom wieder aus. Umgekehrt werden die Datenströme vom mobilen Endgerät im Infrarotbereich an die LED-Lampe zurückgesendet.

Die drahtlose optische Datenkommunikation ist eine eindrucksvolle Alternative zur bestehenden Datenübertragung mit WLAN und Bluetooth. Sie stellt eine attraktive Lösung gerade auch für Schulen dar, da hier besondere Anforderungen an den Schutz der Kinder und Jugendlichen vor den Risiken der Mobilfunkstrahlung vorliegen und zu berücksichtigen sind.

Die VLC-Technik ist als zukünftige Alternative zur bestehenden Funktechnik für den Hochleistungs-

Internetzugang konzipiert. Die technischen Möglichkeiten reichen von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen bis zu optischen WLAN-Verbindungen (engl.: LiFi = Light-Fidelity), bei denen eine Lichtquelle mehrere Geräte versorgt. Vor allem bieten Bereiche mit ständiger Beleuchtung wie Großraumbüros, Produktionshallen, medizinische Bereiche, Flugzeugkabinen oder der öffentliche Fern- und Nahverkehr ein großes Anwendungsfeld für diese Technologie. Ihre prinzipielle Funktionsweise zeigen die Grafiken vom Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (s. Abb. S. 2 & S. 3).

Für den Indoor-Bereich ist die VLC-Technik bereits soweit entwickelt, dass die Industrie in Serienproduktion gehen könnte: **Es können aktuell Daten von 100 MBit/s bis 800 MBit/s übertragen werden.** Diese Datenübertragungsraten liegen damit höher als bei Powerline und WLAN, die netto im Bereich von 1 MBit/s bis ca. 240 MBit/s liegen.

Die Datenübertragungsraten, die bei VLC heute schon möglich sind, zeigt die untenstehende Tabelle. Alle Ergebnisse wurden mit einer Beleuchtungsstärke von 1000 lx (gut beleuchtetes Büro) am Empfänger erreicht. Theoretische Untersuchungen mit Infrarot-Licht zeigen das Potential einer

Datenübertragungsrate	125 MBit/s	230 MBit/s	100 MBit/s	500 MBit/s	800 MBit/s
	Preiswerte Komponente	Avalanche-Photodiode	Kostengünstige Hardware	Avalanche-Photodiode und Offline-Signalverarbeitung	RGB-LED und Offline-Signalverarbeitung
Modulationsverfahren	On-Off-Modulation		DMT-Modulation (Discrete Multitone Modulation)		

Vollversorgung mittelgroßer Räume mit einem einzigen Access-Point mit mehreren 100 MBit/s. Die Datenübertragungsraten stehen demnach denen der meisten WLAN-Standards in nichts nach.

Weitere Vorteile der VLC-Technik sind:

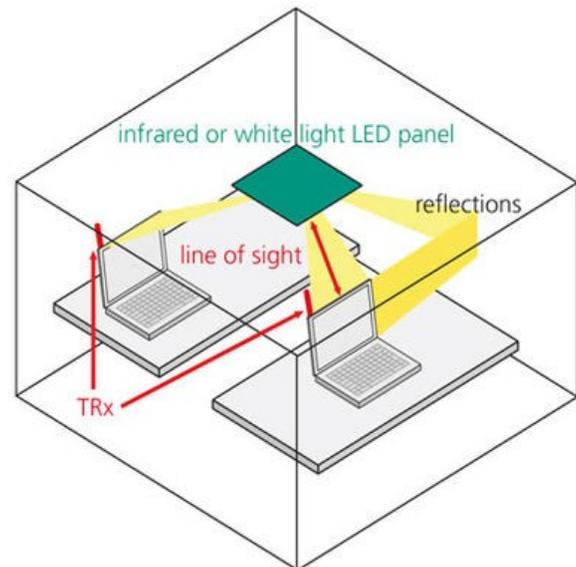
- Einfache optische Sender und Empfänger, handelsübliche Komponenten und Standard-Schnittstellen
- Robuste Datenübertragung ohne Sender- und Empfängergerausrichtung
- Hohe Datenübertragungsraten
- Keine Interferenzen mit Funksystemen,
- Kein Elektromog
- Weltweit unregulierte, frei verfügbare Übertragungsfrequenzen
- Einfache Abschirmung durch lichtundurchlässige Oberflächen
- Höhere Abhörsicherheit
- Geringeres Störpotenzial
- Die Technik ist sogar unter Wasser einsetzbar und hat dort eine erheblich größere Reichweite als Funkwellen, die schnell absorbiert werden.

Hintergrund zur Entwicklung von VLC

Die Idee, von der Mikrowellenstrahlung auf sichtbares Licht überzuwechseln, stammt ursprünglich von der Keio-Universität in Japan. Inzwischen hat sie sich weltweit verbreitet. Im Ursprungsland Japan arbeiten Firmen wie NEC, Matsushita, Shimizu und weitere intensiv an der Entwicklung von praxistauglichen Systemen, in Korea beschäftigt sich das Unternehmen Samsung damit.

In China ist das Konzept von Forschern der Fudan Universität (<http://fudan.edu.cn>) in Shanghai entwickelt worden und soll das bisher übliche Wi-Fi kosteneffektiv ersetzen. Den Forschern zufolge können mithilfe dieser Technologie sogar vier Computer mit einer 1 Watt - LED-Glühbirne Internet empfangen. Die drahtlose Signalübertragung funktioniert mit einem in die LED-Glühbirne eingebetteten Mikrochip. Damit wird eine Übertragungsrate mit einer Geschwindigkeit von 150 MBit/s ermöglicht werden - was laut Chi Nan, Professorin für Informationstechnologie an der Fudan Universität, schneller ist als der durchschnittliche Breitbandanschluss, den ein Chinese zur Verfügung hat. Internet-User konnten die Innovation am 5.11.2013 auf der Chinesischen Internationalen Industriemesse in Shanghai (<http://www.ciif-expo.com>) testen.

Die VLC-Technik wurde auf der „Vision 2011“ und der „IFA 2011“ öffentlich vorgeführt. Sie ist Teil des abgeschlossenen EU-Projekts OMEGA (www.ict-omega.eu). Im Februar 2011 wurde sogar ein Kommunikationsnetz auf Infrarotbasis (IRC) vorgestellt, das im Umkreis von 10 m eine Datenübertragungsrate von 280 MBit/s zwischen der Basisstation und zwei Endgeräten realisierte.



In Deutschland sind Forscher am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Berlin damit befasst, im übrigen europäischen Raum mehrere Universitäten, vor allem in Edinburgh (Prof. Harald Haas) und Oxford (Prof. Dominic O'Brien).

Da sich neue Erfindungen nur auf breiter Basis durchsetzen können, wenn die Technik vereinheitlicht ist, haben sich die auf diesem Gebiet engagierten Firmen – überwiegend in Fernost – bereits zusammengesetzt und das „Visible Light Communication Committee“ ins Leben gerufen, das dann seinerseits die Vorschläge an das IEEE weitergereicht hat:

http://www.vlcc.net/?ml_lang=en .

Das Ergebnis ist der Standard IEEE 802.15.7 WPAN (Wireless Personal Area Network) (<http://t1p.de/5n1v>).

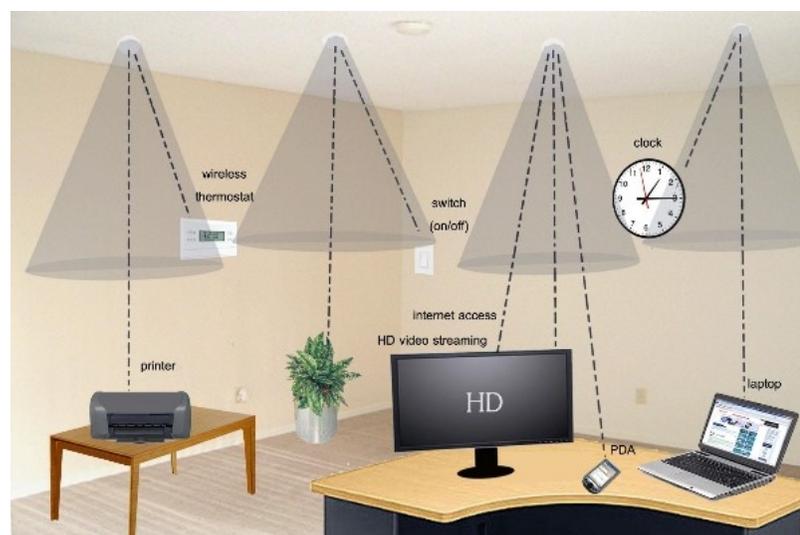
Präsentationsfilm:

<http://t1p.de/you2>

Vorträge Prof. Haas (Edinburgh):

<http://t1p.de/yyod> und <http://t1p.de/y3tj>

Einen umfassenden Überblick über die Technik und ihre Anwendungsmöglichkeiten bietet folgendes Dokument auf der Webseite von ieee802.org: <http://t1p.de/as0e>



Hinweis

Die VLC-Technik muss vor und bei ihrem Einsatz auf ihre Gesundheitsverträglichkeit und mögliche negative Effekte bei Tieren und Pflanzen untersucht werden, bevor sie auf den Markt kommt.

Allerdings gibt es gewichtige Hinweise dafür, dass die VLC-Technik nicht mit den hohen Gesundheitsrisiken der mikrowellenbasierten Technik (GSM, UMTS, LTE, WLAN) verglichen werden kann. Zum Beispiel gilt:

- der Mensch ist durch Schutzmechanismen evolutionär an die Frequenzen des sichtbaren Lichts angepasst.
- die Daten-Modulationen sollen nach Aussage der Entwickler im Gigahertzbereich liegen und damit außerhalb der durch das Auge und die Haut rezipierbaren Frequenzen (kein Flimmern).
- die Strahlung dringt nur Bruchteile von Millimetern in den Körper ein (gegenüber 5 - 10 cm bei Mikrowellen), tiefere Bereiche - wie das Gehirn - werden daher nicht bestrahlt.

Trotzdem gilt auch hier die Anwendung des ALARA-Prinzips (As Low As Reasonably Achievable).

Insel Mainau (Bodensee)

Pilotprojekt Visible Light Communication gestartet

Auf der Insel Mainau im Bodensee startete am 20. Mai 2015 das europaweit erste Praxis-Projekt mit optischer Datenübertragung, der Visible Light Communication (VLC). Das kann ein Aufbruch in eine neue Etappe der mobilen Kommunikation sein. In der Pressemitteilung der Projektpartner heißt es:

„Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI rüstet einen vorhandenen Konferenzraum auf der Insel Mainau mit Visible Light Communication (VLC) Technologie aus, um damit eine optische WLAN-Umgebung zu realisieren. Dadurch kann die vorhandene funkbasierte WLAN-Lösung ersetzt werden. Die Aufrüstung soll in mehreren Aufbausritten erfolgen und Erkenntnisse für praxisorientierte Parameteroptimierung ermöglichen. Gefördert wird das Projekt vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (<http://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/mobilfunk-ohne-elektromagnetische-strahlung/>). Die Initiative ‚Bodensee Mobilfunk‘ setzt sich für Strahlungsminimierung ein und hat die Idee für das Projekt auf der Insel Mainau gegeben.

Der Einsatz einer funkfreen WLAN-Datenübertragung basierend auf optischer Freistrahlskommunikation (VLC) in dem Konferenzraum bietet unterschiedliche Vorteile. Fraunhofer HHI-Projektleiter Dr. Anagnostis Paraskevopoulos: „Die VLC-Technologie ist ein sehr interessanter Alternativansatz für die Vermeidung der zunehmenden Strahlungsbelastung, ohne auf den drahtlosen Austausch von hohen Datenmengen verzichten zu müssen. Für das Fraunhofer HHI ist die Erprobung der Technologie in einer realen Umgebung von großer Bedeutung. Die damit gewonnenen Erkenntnisse können sowohl zu einer zielorientierten Parameteroptimierung führen, wie auch



die Vorentwicklung vorantreiben, um zusammen mit potenziellen Industriepartnern, beispielsweise aus der Beleuchtungsindustrie, innovative Produkte zu entwickeln.“

Umweltbewusste Geschäftsführung der Insel Mainau

Für den botanischen Garten Insel Mainau steht vor allem die umweltfreundlich zertifizierte Ausrichtung des Unternehmens

und die damit verbundene Wahrnehmung durch die Besucher im Vordergrund. Das Projekt ist bedeutend, denn es soll demonstrieren, dass die Alternative – optische statt funkbasierte Datenübertragung – nicht nur als Forschungs idee existiert, sondern auch in realen Umgebungen funktionieren kann. „Aus persönlicher Überzeugung unterstütze ich die Forschung zu einer strahlungsärmeren mobilen Kommunikation und wir als Insel Mainau freuen uns, dass wir einen Beitrag zur weiteren Erprobung der neuen Technologie leisten können“, so Bettina Gräfin Bernadotte, Geschäftsführerin der Mainau GmbH.

Auch der im Jahr 2007 gegründete BodenseeMobilfunk, dem u.a. die Ärzteinitiative Mobilfunk Allgäu-Bodensee-Oberschwaben angehört, beteiligt sich an dem Projekt. „Die rasant zunehmende Strahlenbelastung, verbunden mit der Notwendigkeit der Gesundheitsvorsorge, erfordert dringend ein Umdenken hinsichtlich der mobilen Kommunikationsversorgung. Uns ist es deshalb ein Anliegen, innovative Konzepte und Lösungsvorschläge für die Strahlungsminimierung zu fördern und zu entwickeln“, so Dr. Andrea Leute. Dr. Stefan Zbornik, Mitinitiator des BodenseeMobilfunk ergänzt: „Wir sind stolz darauf, dass es uns mit den Projektpartnern gelungen ist, erstmalig in Europa ein derartiges Pilotprojekt in einem anwendungsorientierten Kontext zu initiieren.““



Start des VLC-Projektes am 20.05.2015 auf der Mainau.

Die Projektpartner v.l.n.r.:
 Günter Dolak (BodenseeMobilfunk), Dr. Thomas Weimer (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Stuttgart), Dr. Andrea Leute (BodenseeMobilfunk), Dr. Anja Schmolke (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Stuttgart), Heinrich Straub (Mainau GmbH), Dr. Anagnostis Paraskevopoulos (Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI), Dr. Stefan Zbornik (BodenseeMobilfunk), Bettina Gräfin Bernadotte (Mainau GmbH) und Prof. Dr. Wolfgang Skupin (Hochschule Konstanz).

Die Geschichte des VLC-Projektes auf der Mainau

Dass es zu dem europaweit ersten VLC-Projekt auf der Insel Mainau gekommen ist, ist der Vorarbeit des Abgeordneten Thomas Marwein zu verdanken. Er ist bei der Fraktion der GRÜNEN im Landtag Baden-Württemberg als umweltpolitischer Sprecher unter anderem für das Thema Mobilfunk zuständig.

Thomas Marweins Credo: „Wir können das Rad der Geschichte nicht zurückdrehen. Deshalb brauchen wir Alternativen zur derzeit genutzten risikoreichen Mobilfunk-Technologie.“ Zum Gedankenaustausch darüber lädt er seit vier Jahren den Ärztarbeitskreis Digitale Medien in die Grünen - Landtags-fraktion ein. In diesem Rahmen erfuhr der Politiker von den VLC-Entwicklungen des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts HHI mit Sitz in Berlin, die Jörn Gutbier (Vorsitzender Diagnose-Funk Deutschland) präsentierte. Am 03. Juni 2013 war es soweit: Der VLC-Projektleiter Dr. Anagnostis Paraskevopoulos stellte seine Forschung in der Grünen-Landtagsfraktion vor. In Anwesenheit von Ministeriumsvertretern demonstrierte Dr. Paraskevopoulos mit einem Versuchsaufbau die neue Technik. MdL Thomas Marwein schlug in der Folge dem Umwelt- und Wirtschaftsministerium vor, diese Technologie zu fördern. Auf einer Informationsreise über das Projekt "Strahlungsarmer Bodensee" wurden Kontakte mit der FH Konstanz und den Bodensee-Bürgerinitiativen geknüpft, was in den Kontakt zur Insel Mainau mündete. Nach zwei Jahren konnte das Projekt an den Start gehen, ein Erfolg für alle Beteiligten.



VLC-Projektleiter Dr. Anagnostis Paraskevopoulos stellt seine Forschung am 03. Juni 2013 dem Abgeordneten Thomas Marwein und Ministeriumsvertretern in der Grünen-Landtagsfraktion Baden-Württemberg vor.

Diagnose-Funk e.V. Deutschland
 Postfach 15 04 48
 D - 70076 Stuttgart
 kontakt@diagnose-funk.de
 www.diagnose-funk.org

Diagnose-Funk Schweiz
 Heinrichsgasse 20
 CH - 4055 Basel
 kontakt@diagnose-funk.ch

Diagnose-Funk Versand D + Int.
 Palleskestraße 30
 D-65929 Frankfurt
 Fax: 069/36 70 42 06
 Email: bestellung@diagnose-funk.de
 Web: <http://shop.diagnose-funk.org/>

Bildnachweise: HHI Berlin S.1,2,3. Mainau GmbH, S.3,4. Büro Marwein S.4

Bestell-Nr: 230