

Alfredo Azmitia\*, Janett Mohnke und Henning Wiechers

# Wo bin ich? iBeacons im Einsatz in der Bibliothek der TH Wildau

DOI 10.1515/bfp-2016-0050

**Zusammenfassung:** Mit diesem Beitrag soll der Einsatz von iBeacons als Basis eines Indoor-Ortungssystems in der Hochschulbibliothek der Technischen Hochschule Wildau vorgestellt werden. Für die Ortung innerhalb von Gebäuden sind bisher unterschiedliche Strategien zum Einsatz gekommen. Die von Apple Inc. entwickelte iBeacon-Technologie kommuniziert über Bluetooth Low Energy (BLE) und setzt somit eine Technologie ein, die einen großen Kreis von Nutzern erreicht. Als wesentlicher Teil der Campus-App Unidos Wildau operiert das Ortungssystem auf der Basis des Kartendienstes iCampus Wildau Maps. Gemachte Erfahrungen mit der iBeacon-Technologie werden ebenso im Fokus dieses Beitrags stehen wie Ergebnisse der Implementierung unseres Ortungssystems sowie Pläne für die Weiterentwicklung.

**Schlüsselwörter:** iBeacon; Indoor-Ortung und -Navigation; Campus-App; Android; iOS; BLE; Telematik; Bibliotheksformatik; Bibliotheks-App; Campus-App

## Where am I?

### iBeacons in Action in the Library of TUAS Wildau

**Abstract:** This article describes the usage of the iBeacon technology as the basis for an indoor positioning system within the library of the University of Applied Sciences Wildau. Developed by Apple Inc., this technology is based on the widespread Bluetooth Low Energy (BLE) standard, thus allowing the implementation reach a large number of client devices. The article will focus on the gained experiences so far and on the results of the implementation of a positioning algorithm within our iOS and Android apps, as well as the use of our map service, iCampus Wildau Maps, as the interface for displaying the user's position. It will briefly discuss possible enhancements and present future plans for further development.

\*Kontaktperson: Alfredo Azmitia, azmitia\_rugg@th-wildau.de  
Prof. Dr. Janett Mohnke, jmohnke@th-wildau.de  
Henning Wiechers, henning.wiechers@th-wildau.de

**Keywords:** iBeacon; indoor localization and navigation; campus app; Android; iOS; BLE; telematics; computer science library; library app; campus app

## Inhalt

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Einleitung . . . . .  | 395 |
| 2 | Von einer mobilen Anwendung für die Bibliothek zur Campus-App Unidos Wildau . . . . . | 396 |
| 3 | iBeacon: Was ist das und wofür wurde es entwickelt? . . . . .                         | 397 |
| 4 | Indoor-Ortung mit iBeacon – ein erster Versuch . . . . .                              | 399 |
| 5 | Indoor-Ortung mit iBeacon in der Hochschulbibliothek der TH Wildau . . . . .          | 401 |
| 6 | Stand und erste praktische Erfahrungen . . . . .                                      | 402 |
| 7 | Wie geht es nun weiter? . . . . .   | 402 |

## 1 Einleitung

Auf GPS<sup>1</sup>-basierende Dienste, die unter freiem Himmel Orientierung bieten, sind für jeden Smartphone-Nutzer inzwischen eine Selbstverständlichkeit. Innerhalb von Gebäuden geht dieses Angebot allerdings verloren, da GPS-Signale hier nicht mehr sicher und in der außerhalb von Gebäuden gewohnten Genauigkeit nutzbar sind. Es liegt ein regelrechter Signalbruch vor.

Demgegenüber steht der Wunsch vieler Einrichtungen, ihren Nutzern eben genau diese Orientierung auch „indoor“ anbieten zu können. Die Hochschulbibliothek der TH Wildau steht hier mit ihren in verschiedene Abschnitte verteilten Angeboten über drei Etagen (z. B. der Lehrbuchsammlung, dem Semesterapparat, einem Buchscanner und den verschiedenen Selbstverbuchungseinheiten zur Bücherausleihe) exemplarisch für alle vergleichbaren Einrichtungen – Bibliotheken von Bildungseinrichtungen ebenso wie öffentliche Bibliotheken.

Die jährlich ca. 110 000 Besucher der Wildauer Hochschulbibliothek wollen sich schnell zurechtfinden und da-

1 GPS: Global Positioning System.

rüber hinaus auch das vielfältige Angebot an weiteren Diensten nutzen, wie z. B. die Reservierung und Belegung von Gruppenarbeitsräumen oder die Verwendung der neben den Printmedien zur Verfügung stehenden E-Books und E-Journals. Die Vielfalt dieser Angebote gilt es zu koordinieren.

Insgesamt ist der Ruf nach einem funktionierenden und nicht zu kostenintensiven Indoor-Ortungssystem für Bibliotheken, das durch ihre Besucher auf dem eigenen Smartphone genutzt werden kann und die eben erwähnte Orientierung unterstützt, allgegenwärtig. In diesem Beitrag wird ein solches System vorgestellt.

Der aufmerksame Leser dieser Zeitschrift wird sich nun sicher an den interessanten Beitrag „Leuchtfeuer in der Bibliothek – Beacons – Technologie zur Indoor-Navigation in der Bayerischen Staatsbibliothek“ von Herrn Klaus Ceynowa in der Ausgabe vom Mai 2016 erinnern. Wir sehen unseren Beitrag als spannende Weiterführung des Themas mit anderem Blickwinkel. Wir berichten hier als Entwickler des Systems in Wildau und gehen bewusst auch auf einige Einzelheiten und spezielle Probleme auf dem Weg zu der nun erfolgreich zu nennenden Installation ein. Alle Komponenten des Systems basieren entweder auf Open-Source-Produkten oder sind Eigenentwicklungen. Das hat für uns den Vorteil, dass die zusätzlich angefallenen Kosten der Entwicklung sich nur im niedrigen vierstelligen Bereich befinden. Auch sind so in der Zukunft alle möglichen Erweiterungen des Systems um weitere interessante Anwendungsszenarien denkbar und in eigener Regie ohne fremde Hilfe realisierbar.

## 2 Von einer mobilen Anwendung für die Bibliothek zur Campus-App Unidos Wildau

Die Technische Hochschule in Wildau, als vergleichsweise kleine Hochschule am südlichen Rand von Berlin in Brandenburg gelegen, zeichnet sich durch qualifizierte Forschungsarbeit mit großem Kooperationsnetzwerk aus. Die Praxisnähe und Zusammenarbeit einzelner Fach- und Forschungsbereiche münden nicht nur in der Entwicklung neuer Studiengänge (z. B. Bibliotheksinformatik), sondern sorgen auch für Verbesserungen interner Abläufe und Informationsstrukturen.

Die Hochschulbibliothek als zentraler Ort für Informationsversorgung versteht sich zudem nicht nur als Lernort, der den Hochschulangehörigen und interessierten Besuchern eine entsprechende Infrastruktur bereitstellt, sie stellt sich zudem den gesellschaftlichen und technischen

Veränderungen und begegnet diesen mit innovativen Entwicklungen an Dienstleistungen und Lösungen.

Im Projektteam iCampus Wildau, das 2009 von Prof. Dr. Janett Mohnke ins Leben gerufen worden ist,<sup>2</sup> haben zu Anfang insbesondere Studierende und Mitarbeiter des Studiengangs Telematik am Aufbau eines mobilen Informationssystems für die Hochschule gearbeitet und dieses in mehreren Versionsstufen veröffentlicht. Bestandteile dieses Systems waren z. B. Bibliotheksführungen für Studierende und Besucher auf Basis von 360°-Panoramen sowie ortsgebundene Informationen zu Hochschuleinrichtungen und Studiengängen.

Aus der schon seit Beginn bestehenden engen Zusammenarbeit von iCampus Wildau mit der Hochschulbibliothek ist 2013 die erste Version einer App entstanden – iLibrary, die zunächst allein als Bibliotheksschnittstelle konzipiert und umgesetzt wurde. In iLibrary waren Bibliotheksdienste wie die Verwaltung der Ausleihe, Literatursuche, Bewertungsfunktionen, Raumreservierung und v. m. gebündelt, sodass Studierende und Mitarbeiter der TH ihre mobile Bibliothek immer in der Tasche dabei hatten, die App als verlängerter Arm der Bibliothek immer greifbar war. Als mobile Anwendung war sie vor Ort durch den Barcode-Scanner und der Büchersuche mit Standortanzeige bei der Literaturrecherche unverzichtbar.

In Unidos Wildau, der Weiterentwicklung der iLibrary-App, sind alle genannten Bibliotheksdienste als zentrales Angebot integriert. Darüber hinaus ist Unidos Wildau eine Anwendung für den gesamten Campus mit Diensten, die über die Bibliotheksschnittstellen hinausgehen. Es lassen sich personalisierte Stundenpläne einsehen, es kann über den Kartendienst campusweit nach Mitarbeitern und Räumen gesucht werden und über den Mitteilungsdienst erhalten Nutzer Push-Nachrichten von einer Reihe verfügbarer Hochschulkanälen. Zudem gibt es direkte Schnittstellen zu Hochschuldiensten wie dem E-Learning-Portal Moodle oder das E-Mail-Konto sowie einen Campusrundgang mit dynamischen 360°-Panoramen und integrierten virtuellen Ausstellungen. Die Systemarchitektur von iCampus Wildau ist ausführlich in dem Beitrag „Campus App Unidos Wildau – ein ständiger Begleiter für den Alltag an der Technischen Hochschule Wildau“ beschrieben.<sup>3</sup>

Ein weiterer zentraler Dienst der Unidos-Wildau-App ist iCampus Wildau Maps. Die in dieser Anwendung integrierte Mitarbeiter- und Raumsuche nutzt den Kartendienst Google Maps als Basis zur Darstellung der Such-

<sup>2</sup> Ausführlichere Informationen zu iCampus Wildau finden sich unter <https://icampus.th-wildau.de>.

<sup>3</sup> Azmitia, Mohnke und Wiechers (2016).



Abb. 1: Blick in die Hochschulbibliothek der TH Wildau

und Ortungsergebnisse. Um zukünftig eine möglichst flexible Anwendung auch für app-übergreifende bzw. browserbasierende Funktionen anbieten zu können, ist dieser Dienst webbasiert eingebunden. Da Indoor-Karten für den Campus der TH Wildau über Google Maps nicht verfügbar sind, wurden diese eigens für den Campus entwickelt und mit der entsprechenden Logik für das Setzen von Positionen über die Google Maps API gelegt. Die so implementierte Logik für den Campus in Wildau gewährleistet die Kontrolle über die integrierten Schnittstellen.

Die Campus-App Unidos Wildau ist somit zu einem permanenten Begleiter auf dem Campus für Studierende, Mitarbeiter und Besucher geworden. Mit dem integrierten Kartendienst als Basis wird die Entwicklung weiter dem Plan folgen, eine campusweite koordinierte Ortung mit GPS, WLAN und iBeacon umzusetzen, mit der die Navigation in allen Gebäuden auf dem Hochschulcampus möglich ist. Das in diesem Beitrag vorgestellte und auf iBeacon basierende Ortungssystem für die Hochschulbibliothek ist der erste Schritt auf diesem Weg. Die iBeacon-Technologie wurde hierbei aus drei wesentlichen Gründen für die Bibliothek gewählt: Erstens konnte das iCampus-Wildau-Team in der Vergangenheit bereits positive Erfahrungen mit einem ähnlichen System, dem auf einem 2,4 GHz basierenden RFID-System OpenBeacon der Firma Bitmanu-

faktur GmbH<sup>4</sup>, sammeln. Dass die in den Räumen der Bibliothek regelgenaue Ortung mit dieser Art Technologie möglich ist, wurde bereits praktisch erwiesen (siehe Abschnitt 3 für weitere Details). Zweitens hat ein auf iBeacon basierendes System den großen Vorteil, dass es durch die Verwendung von BLE einen potentiell großen Anwenderkreis erreicht. Und drittens ist das iCampus-Wildau-Team nicht nur Anbieter und Entwickler nützlicher Dienste für die Technische Hochschule, sondern auch ein Team von Neugierigen, das die Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von iBeacons genauer untersuchen wollte. Lassen Sie uns nun ins Detail gehen.

### 3 iBeacon: Was ist das und wofür wurde es entwickelt?

iBeacon<sup>5</sup> ist eine von Apple Inc. 2013 eingeführte Technologie, die basierend auf Bluetooth Low Energy (kurz

<sup>4</sup> Siehe <http://www.bitmanufaktur.de>.

<sup>5</sup> Siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/iBeacon>.

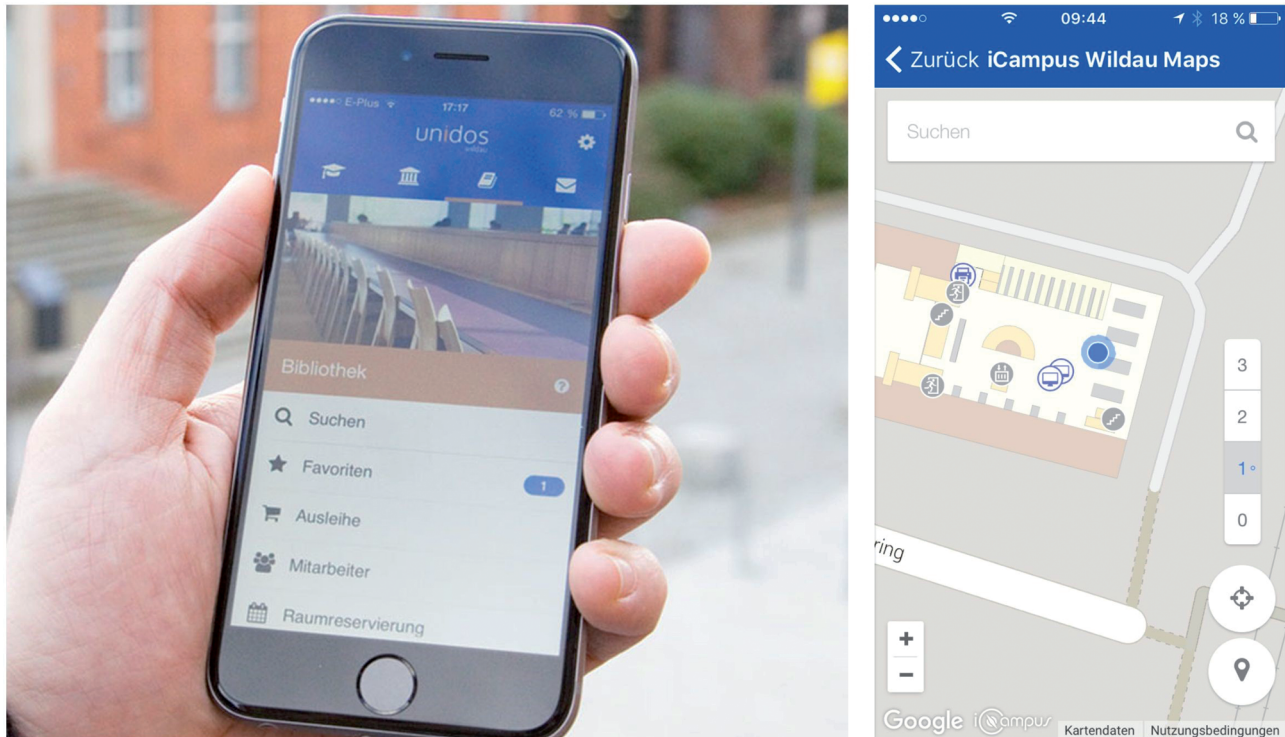


Abb. 2: Unidos Wildau: Campus-App für die TH Wildau

BLE) für das sogenannte Geofencing<sup>6</sup> (auch Geotargeting) entwickelt wurde. Hierbei wird erkannt, dass ein Nutzer (bzw. das Smartphone des Nutzers mit aktiviertem BLE) eine virtuelle Barriere betritt, die durch ein iBeacon im Raum gekennzeichnet wird. In Applikationen kann diese Information dann genutzt werden, um dem Nutzer des Smartphones ortsgebundene Dienste (engl. location based services) anzubieten. Wenn ein solches iBeacon auf dem zentralen Platz des Campus der TH Wildau positioniert wird, dann könnte jeder Nutzer der Campus-App Unidos Wildau jeden Tag mit einer Neuigkeit des Tages bei seiner Ankunft auf dem Campus begrüßt werden. Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig. So könnten z. B. auch Informationen über die neuesten Rabatt-Angebote in einem bestimmten Geschäft angezeigt werden oder aber auch der Newsletter im Lieblingscafé um die Ecke.

Unterstützt wird diese Technologie sowohl von den jüngeren Versionen des Apple-Betriebssystems für mobile Geräte, iOS, als auch von Android. Damit bietet sie die Voraussetzung, mit einer entsprechenden Anwendung einen großen Kreis von Nutzern zu erreichen. Durch das leicht zu verstehende Prinzip und die Möglichkeit, ohne eine besondere Infrastruktur ein auf iBeacon basierendes

Basissystem zu installieren, stieß die Technologie schnell auf großes Interesse in der Entwicklergemeinde. Weitere Einsatzszenarien wurden und werden begeistert diskutiert.

Der Einsatz von iBeacons zur Indoor-Ortung in öffentlichen Gebäuden ist hierbei von besonderem Interesse. Ein Indoor-Ortungssystem zu entwickeln, dessen Prinzip leicht zu verstehen und damit für eigene Zwecke zu adaptieren ist, das dann sowohl wartungsarm zu bedienen ist, als auch für den jeweiligen Verwendungszweck zuverlässig genug arbeitet, dabei aber ohne hohe Installations- und Folgekosten auskommt, ist noch immer eine große Herausforderung. Eine wirklich überzeugende Lösung, die in anderen Einrichtungen, hier speziell in Bibliotheken, nachgenutzt werden und sich verschiedenen Anwendungsszenarien anpassen kann, steht auch nach vielen Jahren Forschung u. E. noch aus. Hilft die iBeacon-Technologie hier eventuell weiter?

Das iCampus-Wildau-Team war zusammen mit dem Team der Hochschulbibliothek der TH Wildau schnell davon überzeugt, dass sich ein Versuch lohnt. Warum? In den Räumen der Hochschulbibliothek (siehe Abb. 1) wurde durch die beiden Teams schon seit längerem mit einem anderen System zur Indoor-Ortung experimentiert, dem System OpenBeacon der Firma Bitmanufaktur GmbH. Ziel war es, die regalgenaue Position von Nutzern und Bibliotheksmitarbeitern in der Bibliothek zu ermitteln, um die

<sup>6</sup> Siehe <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Geofencing-geofencing.html>.

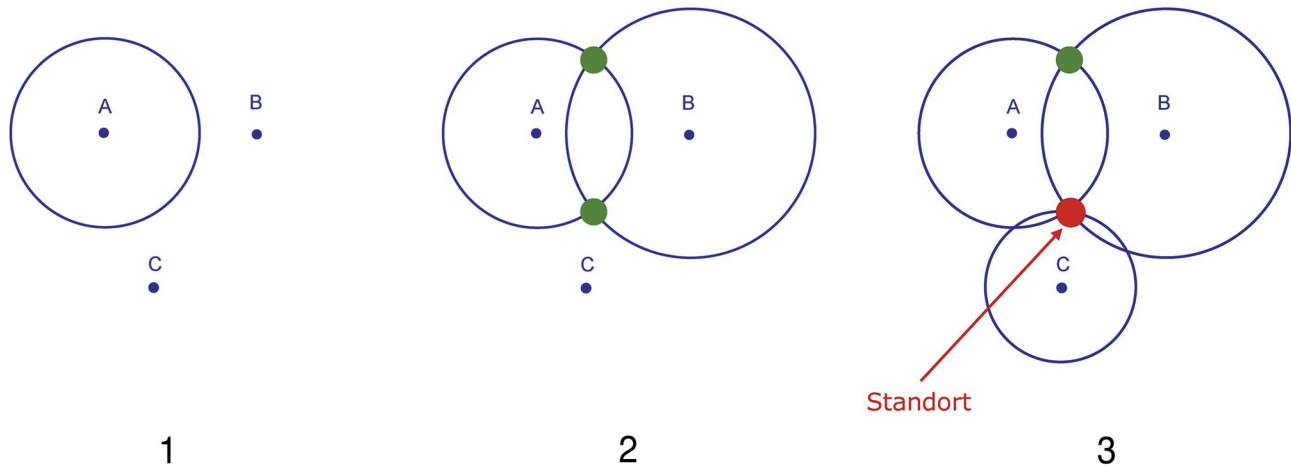


Abb. 3: Das Prinzip der 2D-Trilateration in drei Stufen

sen eine optimale Orientierung zu ermöglichen. Da das System OpenBeacon sowohl ein open-source als auch open-hardware System ist, konnte das iCampus-Wildau-Team das System hervorragend bis ins Detail kennenlernen, Erfahrungen sammeln, Algorithmen und Installationsdetails verfeinern und dadurch eine für den Einsatzzweck zufriedenstellende Lösung in der Bibliothek der TH Wildau etablieren.<sup>7</sup> Die enge Zusammenarbeit mit dem Team der Bitmanufaktur GmbH hat hier wesentlich zum Erfolg beigetragen.

Warum nun das Interesse an einem Umstieg auf die Verwendung von iBeacon? iBeacons haben einige Gemeinsamkeiten mit OpenBeacons: Sie basieren beide auf einer 2,4 GHz Technologie. Auch das Basisprinzip ist in beiden Fällen gleich: Kleine Sender (Beacons eben) werden geschickt in allen Räumen verteilt. Die genaue Position jedes Beacons wird, zusammen mit einer eindeutigen Identifikationsnummer (kurz ID), in einem zum System gehörenden Softwaresystem verwaltet. Jeder Beacon sendet nun in regelmäßigen Abständen seine eindeutige ID aus, die von einem entsprechenden Empfänger empfangen und verarbeitet werden kann. Mit der Annahme, dass ein Empfänger nur Signale von Beacons in seiner Nähe empfängt, können diese Informationen zur Berechnung der Position des Empfängers im Raum genutzt werden.

Im Falle von OpenBeacon ist dieser Empfänger ein spezielles OpenBeacon-Tag. Jeder Nutzer, der die Ortungsinformation verwenden will, muss ein solches OpenBeacon-Tag tragen. Es ist offensichtlich, dass dies potentielle Anwendungsszenarien einschränkt. Stellt man sich eine Bibliothek mit hunderten von Nutzern pro Tag vor, so ist es wohl leider recht unrealistisch, ein Indoor-Ortungssystem

in den praktischen Einsatz zu bringen, für welches jedem Nutzer ein spezielles Tag ausgeliehen werden muss.

Im Falle einer Verwendung von iBeacons bringt ein potentieller Nutzer seinen Empfänger schon mit, denn jedes BLE-fähige Smartphone (iOS- oder androidbasiert) kann als Empfänger eingesetzt werden. Eine spezielle Infrastruktur im Raum ist darüber hinaus nicht notwendig! Die Herausforderung der Installation besteht vor allem in der Konzeption und Umsetzung einer Infrastruktur, die aus den beschriebenen Informationen zuverlässige Positionen berechnet und diese anspruchsvoll visualisiert. Mit der Installation in der Bibliothek der TH Wildau ist dies gelungen.

## 4 Indoor-Ortung mit iBeacon – ein erster Versuch

Warum ist die Idee, das eben beschriebene Prinzip des Geofencings/Geotargetings auch für die Ortung zu verwenden, nun so naheliegend? Die Anregung dazu kommt aus der Geometrie und heißt 2D-Trilateration. Dieses Prinzip kann verwendet werden, um mithilfe einiger Informationen den eigenen Standort zu berechnen. Lassen Sie uns das an einem Beispiel erklären: Angenommen, Sie haben sich bei einem Wochenendausflug komplett verlaufen und es stehen Ihnen keine elektronischen Hilfsmittel zur Verfügung, um sich aus diesem Dilemma herauszuhelfen. Allerdings haben Sie noch eine Karte der Umgebung dabei und stehen neben einem Wegweiser. Auf diesem lesen Sie: Berlin – 70 km. Nun wissen Sie, dass Sie sich irgendwo auf der Karte in einem Umkreis von 70 km Entfernung von Berlin (Punkt A) befinden (Abb. 3.1). Außerdem lesen Sie: Frankfurt (Oder) – 100 km. Damit schränken sich die Mög-

<sup>7</sup> Siehe Bolle et al. (2013).

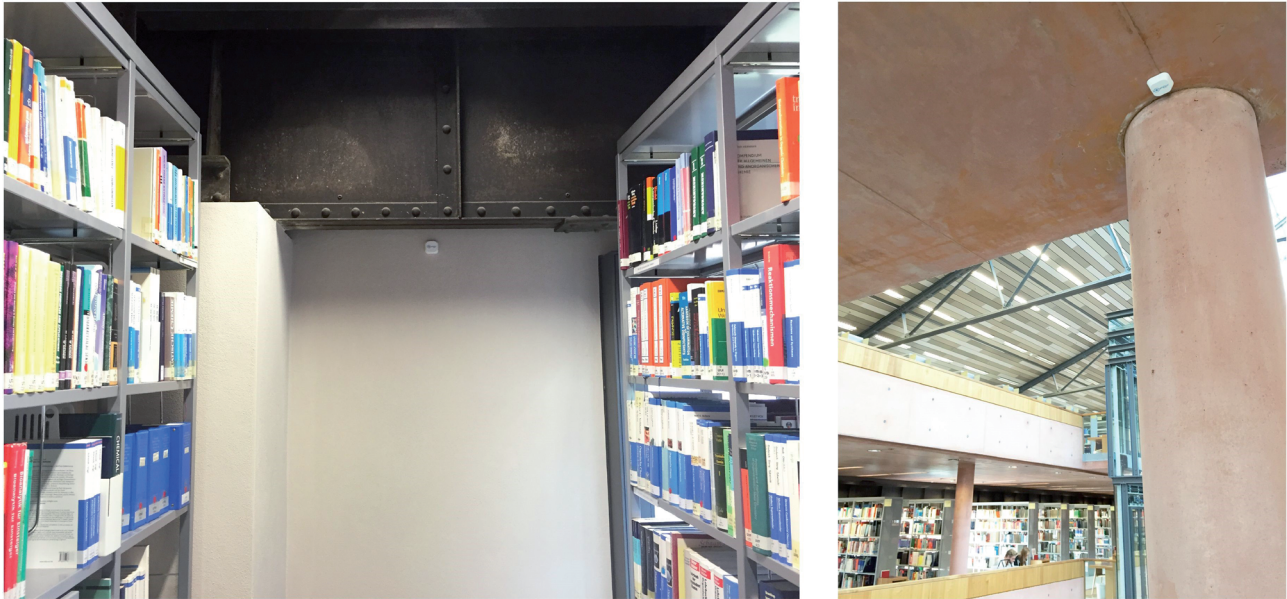


Abb. 4: iBeacons in den Räumen der Hochschulbibliothek in Wildau

lichkeiten Ihrer Position auf genau zwei Standorte ein. Nehmen wir an, Punkt B in unserer Skizze (Abb. 3.2) repräsentiert Frankfurt (Oder), dann sind diese zwei Standorte die grün markierten Punkte in der Skizze. Um dies weiter einzuschränken, benötigen wir noch eine dritte Entfernungsinformation. Sei dies: Cottbus – 50 km. Aha! Nun ist klar, Sie befinden sich an dem rot markierten Ort auf der Karte (Abb. 3.3) und der Abend ist gerettet!

Dieses Prinzip kann auf iBeacons übertragen werden. Die Beacons werden in bestimmten Positionen in den Räumen, in denen das Ortungssystem installiert werden soll, positioniert (siehe Abb. 4).

Die konkreten Koordinaten müssen zusammen mit der Beacon-ID im System abgespeichert werden. Das kann in einer Datenbank geschehen. Empfängt nun ein Smartphone Signale der Beacons in seiner Nähe, kann eine eigens dafür entwickelte App auf dem Gerät mithilfe dieser Informationen (empfangene Signale und Positionen der dazugehörigen Beacons aus der Datenbank) die Position des Smartphones im Raum berechnen. Dazu kann das oben beschriebene Prinzip der Trilateration verwendet werden.

Nun müssen wir noch klären, wie die Entfernung zu einem Beacon ermittelt werden kann. Diese kleinen Sender senden ihre ID mit einer bestimmten Signalstärke aus. Mit zunehmender Entfernung vom Beacon nimmt die Stärke des gesendeten Signals ab. Referenzwerte geben an, welche empfangene Signalstärke welcher Entfernung in Metern entspricht. Fertig! Fertig!

Leider verhalten sich die Signale in der Praxis nicht so ordentlich, wie im (Geometrie-)Labor erdacht. Physika-

lische Phänomene wie z.B. das der Reflexion und der Absorption lassen uns die von iBeacons ausgesendeten Signale nicht immer so empfangen, wie sie für die Berechnung der Position durch 2D-Trilateration benötigt werden. Hinzu kommt, dass unterschiedliche Smartphone-Typen durch die Verwendung unterschiedlicher Bluetooth-Antennen eine unterschiedliche Empfangsqualität aufweisen. Damit kann es vorkommen, dass die Referenzwerte, nicht mehr exakt genug sind. Da Menschen die auf 2,4 GHz basierenden Signale hervorragend absorbieren, kann auch die Anzahl der Menschen im Raum die Qualität der Berechnungsergebnisse negativ beeinflussen.

In der Realität gilt es zunächst einmal, die eigene Erwartungshaltung zu überprüfen – sowohl als Entwickler eines solchen Systems als auch als Anwender. Lassen Sie uns diese Aussage anhand von zwei Aspekten genauer erläutern: Wie genau soll die Ortung werden? Wie genau kann sie unter den gegebenen Umständen im Raum werden? So ist es sicher einfacher, eine (raum-)genaue Ortung in Gebäuden zu installieren, die aus abgeschlossenen Räumen mit dicken Wänden bestehen, als in einem großen und offenen Gebäude mit viel Glas und Metall, wie wir es in der Bibliothek der TH Wildau vorfinden. Wollen Sie die Ortung auf allen möglichen privaten Endgeräten anbieten oder wird es sich auf die eine Art von Geräten beschränken, die den Besuchern zusammen mit einem Audio-Guide ausgeliehen werden? Die zweite Situation bietet sicher weniger Herausforderungen als die erste.

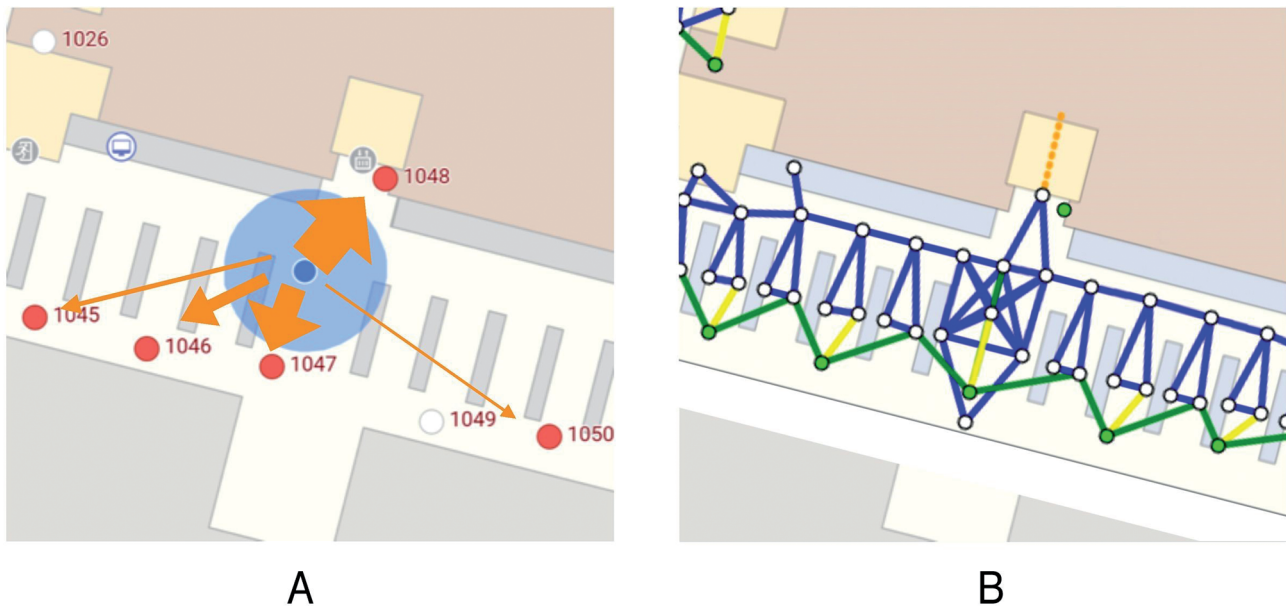


Abb. 5: Positionsbestimmung: Ein Kräftemodell „zieht“ das Smartphone an die korrekte Position (A), ein Grid möglicher Positionen adaptiert die Berechnung (B)

## 5 Indoor-Ortung mit iBeacon in der Hochschulbibliothek der TH Wildau

Prinzipiell wird so ein auf iBeacon basierendes Ortungssystem nach der Basisinstallation immer eine individuelle Anpassung an die Gegebenheiten vor Ort erfordern. Dennoch ist es uns in Wildau gelungen, eine praktisch sehr stabile Basislösung zu entwickeln und zu installieren, deren Adaption auf andere räumliche Anwendungsszenarien gut denkbar ist. Hierbei sind wir in drei Schritten vorgegangen.

**Schritt 1:** Nach der oben beschriebenen Installation der iBeacons in den Räumen der Bibliothek war die wichtigste Adaption die, den Algorithmus stabiler und weniger anfällig für die beschriebenen Phänomene zu gestalten. Hierbei haben uns unsere Erfahrungen mit dem OpenBeacon-System sehr geholfen. Grob beschrieben nutzen wir hier ein Kräftemodell, in welchem jeder empfangene Beacon das Smartphone in seine Richtung zieht. Ein Beacon, dessen empfangenes Signal dabei stärker ist, zieht dann auch stärker in seine Richtung (siehe Abb. 5).

**Schritt 2:** Um zu vermeiden, dass die berechnete Position an einem Ort liegt, an dem sich der Nutzer des Smartphones gar nicht aufhalten kann (z. B. in der Luft zwischen zwei Brücken), wird zusätzlich noch ein Grid aller möglichen Positionen zugrundegelegt (Map Matching), auf welches die durch den Algorithmus berechnete Position noch

auf eine real existierende Position mappt. Das hier genutzte Grid wird ebenfalls im Backend des Systems abgespeichert und dann zur Berechnung durch die App genutzt.

**Schritt 3:** Zum Schluss musste noch eine Feinabstimmung von Problemstellen erfolgen. So wurden iBeacons an einige Stellen im Raum ergänzt, andere mussten umgehängt werden. Vereinzelt wurden auch die Sendesignalstärken exponierter iBeacons adaptiert, um bessere Ortungsergebnisse zu erzielen. Dieser letzte Schritt wird voraussichtlich in den meisten Installationen sehr individuell sein und je nachdem, wie viel Expertise die entsprechenden Systementwickler auf dem Gebiet der (iBeacon)-Indoor-Ortung mitbringen, auch unterschiedlich lange dauern.

## 6 Stand und erste praktische Erfahrungen

Aktuell ist in den Räumen der Hochschulbibliothek der TH Wildau ein auf iBeacon basierendes Ortungssystem installiert, in welches die gesamten Erfahrungen des iCampus-Wildau-Teams im Bereich der Indoor-Ortung in öffentlichen Gebäuden eingeflossen sind. Dieses System setzt auf dem auf Google-Maps basierenden Suchdienst für den Campus und die Hochschule auf, der seit dem Sommer 2015 fester Bestandteil der hochschuleigenen Campus-App Unidos Wildau ist. Sowohl die App als auch der Such-

dienst sind ebenfalls Entwicklungen des iCampus-Wildau-Teams.<sup>8</sup>

Seit dem Sommer 2016 gibt es den beschriebenen Ortungsdienst als zusätzliches Angebot, sowohl für die Android- als auch für die iOS-Version der Unidos-Wildau-App. Damit können Nutzer der Hochschulbibliothek der TH Wildau sich innerhalb der Bibliothek besser zurechtfinden, um so gesuchte Printmedien oder einen Arbeitsplatz schneller zu finden. Die Grundlage für die Verwirklichung weiterer Angebote für ortsbasierte Dienste in der Bibliothek der TH Wildau ist damit gelegt.

Die Evaluation des Systems durch seine zukünftigen Nutzer läuft. Erste Rückmeldungen sind sehr vielversprechend, zum Teil sogar euphorisch. Das System wurde während eines in den Räumen der Bibliothek stattfindenden und gut besuchten Konzertes getestet und für gut befunden. Wie oben beschrieben, kann dies durchaus als Stress-test für das System bezeichnet werden, denn die Anzahl der Menschen im Raum kann einen negativen Einfluss auf die Ortungsergebnisse haben. Eine längere Testphase wird hier zu noch genaueren Aussagen führen. Dazu ist ein Fragebogen geplant, der es dem Nutzer ermöglicht, nicht nur den Gesamteindruck zu bewerten, sondern auch bestimmte Bereiche zu markieren, an denen die Positionsbestimmung subjektiv zu ungenau ist.

Lohnt sich ein Einsatz der iBeacon-Technologie für den Aufbau eines Indoor-Ortungssystems für Bibliotheken? Das iCampus-Wildau-Team und das Team der Hochschulbibliothek der TH Wildau beantworten diese Frage auf Basis aller gemachten Erfahrungen und durchgeführten Experimente begeistert mit „JA!“. Was in Wildau mit einer Lokalisierung nachgefragter Medien oder Orte in der Bibliothek anfang, wurde bereits weitergeführt: z. B. zur Berechnung kürzester Wege bei mehreren Anlaufpunkten oder zur Versorgung mit Zusatzinformationen zu temporären Ausstellungen in den Räumen der Bibliothek.

## 7 Wie geht es nun weiter?

Unser Ziel, ein System für die regalgenaue Ortung in den Räumen der Hochschulbibliothek der TH Wildau einzuführen, wurde erreicht. Denkt man darüber nach, was die nächsten Schritte sein könnten, wird aber auch schnell klar, dass es noch viele Herausforderungen zu meistern gilt. So werden die Evaluationsergebnisse sicher zu praktischen Erfahrungen führen, die unseren Algorithmus wei-

ter verbessern helfen. Ein bisher noch wenig erkundeter Aspekt ist z. B., wie stabil sich der Lösungsansatz bei der Nutzung durch viele verschiedene Geräte und Nutzer verhält.

Lassen Sie uns für Interessierte auch kurz einen Blick auf die konkreten Installationen des Algorithmus in iOS und Android werfen: Schnell lassen sich hier Unterschiede erkennen. Apple liefert für iOS die Distanz zu den iBeacons in Metern, wobei in Android der Abstand anhand der Signalstärke selbst berechnet werden muss. Dadurch, dass bei Android-Geräten die Antennen von verschiedenen Herstellern kommen und unterschiedliche Signale liefern, führen die Ergebnisse der Abstandsberechnung zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Wichtig für das Ortungssystem ist, dass die Mehrheit der iBeacons mit der eingestellten Konfiguration verlässlich sendet. Dafür muss das Bibliotheksteam mindestens zweimal im Jahr den Akkustand der iBeacons überprüfen. Für diesen Zweck wurde eine zusätzliche App entwickelt, mit der der Akkustand der empfangenen iBeacons nach einem Durchgang durch die Bibliothek auf einer Karte abzulesen ist (siehe Abb. 6). Zu sehen ist auf diesem Weg auch, ob erwartete iBeacons nicht empfangen worden sind – entweder aufgrund von leeren Batterien, Beschädigung oder Diebstahl. Langzeiterfahrungen über die Lebensdauer der iBeacon-Akkus stehen noch aus.

Die iBeacons-Technologie wird zurzeit für die Berechnung der Position verwendet, ist aber nicht darauf beschränkt. Das ursprüngliche Ziel der Technologie – das Geofencing/Geotargeting – bietet die Möglichkeit, verschiedene Informationen an bestimmten Stellen darzustellen. Stehen Nutzer z. B. vor dem Selbstverbuchungssystem in der Bibliothek oder vor dem Drucker, so kann über die App eine Verlinkung zu einer Bedienungsanleitung zur Verfügung gestellt werden. Vor einem Regal könnte z. B. eine Liste aller neuen Bücher zur Thematik des Regals ausgegeben werden. Größere Bibliotheken könnten so auch die Menge der anwesenden Nutzer besser verteilen, indem diese zu Bereichen navigiert werden, in denen sich weniger Menschen befinden.

Auch kann der Ortungsalgorithmus noch verbessert werden. Zurzeit hängt die berechnete Position bei sehr schnellen Bewegungen der tatsächlichen Position hinterher. Grund dafür ist, dass die gescannten Signale schnell wieder ungültig werden. Bleibt man allerdings stehen oder geht in Schrittgeschwindigkeit weiter, ist die berechnete Position schnell wieder genau. Geplant ist außerdem, den Beschleunigungssensor der Mobilgeräte zu verwenden, um größere Änderungen der Geschwindigkeit zu messen und damit den Algorithmus für schnelle Bewegungen anpassen zu können.

<sup>8</sup> Siehe <https://icampus.th-wildau.de/icampus/home/de/unsere-dienste-für-details>.



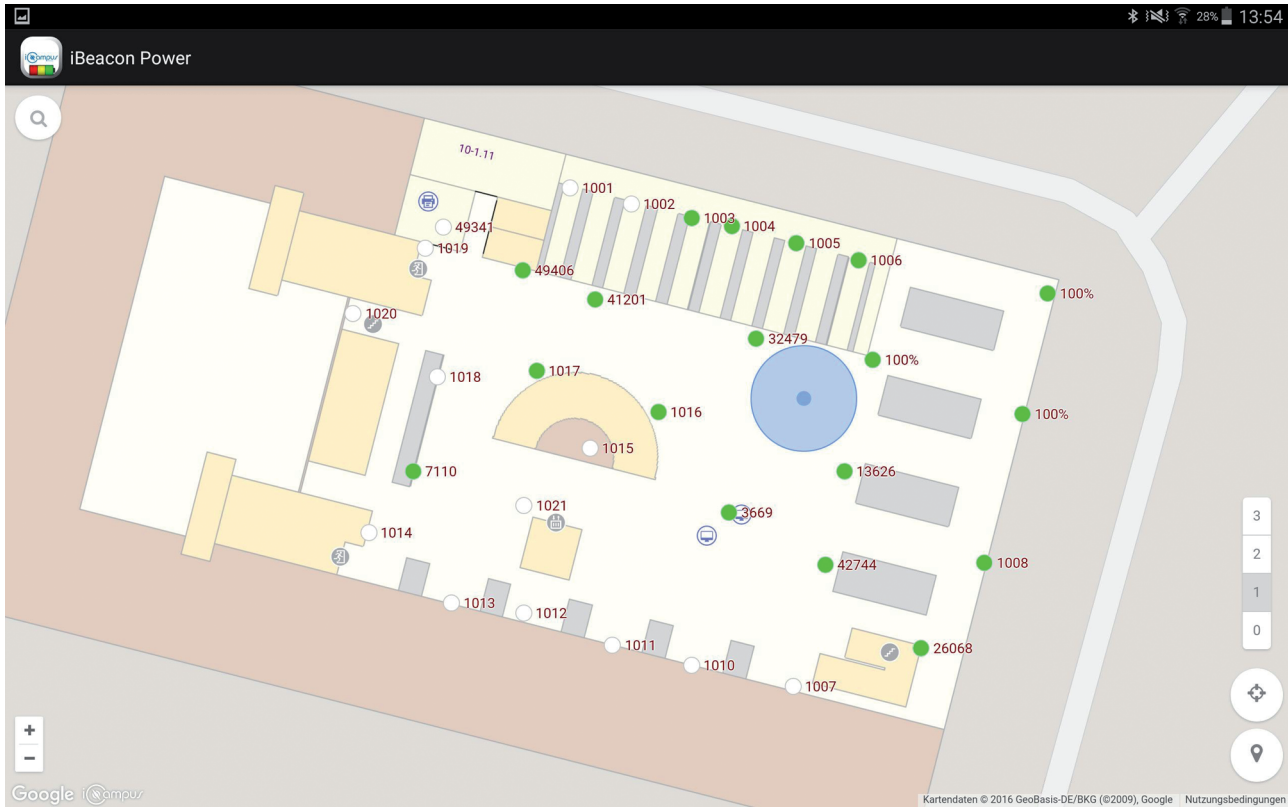


Abb. 6: iBeacon Power: Die empfangenen Batterieleistungen in der Kartenübersicht

Wie zu Beginn des Beitrags schon erwähnt, ist das nächste Ziel nun ein campusweites Ortungssystem mit einer kombinierten Ortung aus WLAN, GPS und der vorgestellten iBeacon-Technologie.

Bisher gemachte Erfahrungen werden gern an andere Einrichtungen weitergegeben. Eine Adaption der Lösung, und damit ein Einsatz in anderen Bibliotheken, ist denkbar.

Mit der etablierten Infrastruktur basierend auf iBeacons werden zahlreiche weitere Anknüpfungspunkte erwachsen, vielleicht auch zur Überbrückung des Medienbruchs. Alle die auf dieser Struktur aufsetzenden Features und Entwicklungen werden insgesamt dazu beitragen, die Bibliothek als Ort weiterhin attraktiv erscheinen zu lassen, versehen mit dem i-Tüpfelchen eines erfahrbaren Technologie-Erlebnisraums. Deshalb: Bleiben Sie neugierig!

**Danksagung:** Wir möchten uns an dieser Stelle bei Milosch Meriac von der Firma Bitmanufaktur GmbH bedanken, der mit uns vor einigen Jahren die ersten Schritte auf dem Weg zu einem Indoor-Ortungssystem für unsere Hochschulbibliothek gegangen ist. Von seinen Ideen profitiert auch das hier vorgestellte System. Fabian Götz und Jonas Wolff haben in Praktika im Rahmen ihres Bachelorstudiums der Telematik die Basis für das aktuelle System gelegt. Diese

Arbeit wurde dann von Tobias Kannenberg und Michael Pekar, ebenfalls Bachelorstudenten des Studiengangs Telematik, weitergeführt. Beide haben einen, wenn nicht sogar den entscheidenden Anteil an der Entwicklung des Ortungsalgorithmus, so wie er aktuell im System genutzt wird. Auch haben sie viele Stunden Arbeit und Nachdenken in den im Abschnitt 5 unter Punkt 3 beschriebenen Arbeitsschritten zur Feinabstimmung von Problemstellen investiert und somit die Qualität des Systems entscheidend vorangetrieben. Vielen Dank dafür! Last but not least möchten wir uns auch bei unseren Kollegen vom Team der Hochschulbibliothek um Dr. Frank Seeliger bedanken. Mit ihnen zusammen als Tandem-Team haben wir schon so viel erreicht! Wir freuen uns auf mehr!

## Literaturverzeichnis

- Azmitia, Alfredo; Mohnke, Janett; Wiechers, Henning (2016): Campus App Unidos Wildau – ein ständiger Begleiter für den Alltag an der Technischen Hochschule Wildau. In: *Mobile Anwendungen in Unternehmen: Konzepte und betriebliche Einsatzszenarien*, hg. v. Thomas Barton, Christian Müller und Christian Seel, 227–42. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Angewandte Wirtschaftsinformatik).

Bolle, Tom-Ole; Rohrlack, Christopher; Meriac, Milosch; Mohnke, Janett (2013): An indoor localization system using active RFID technology. Technische Hochschule Wildau. Verfügbar unter [http://dx.doi.org/10.15771/0949-8214\\_2013\\_1\\_12](http://dx.doi.org/10.15771/0949-8214_2013_1_12).



**Alfredo Azmitia**  
Technische Hochschule Wildau  
Hochschulring 1  
D-15745 Wildau  
[azmitia\\_rugg@th-wildau.de](mailto:azmitia_rugg@th-wildau.de)



**Prof. Dr. Janett Mohnke**  
Technische Hochschule Wildau  
Studiengang Telematik  
Hochschulring 1  
D-15745 Wildau  
[jmohnke@th-wildau.de](mailto:jmohnke@th-wildau.de)



**Henning Wiechers**  
Technische Hochschule Wildau  
Hochschulring 1  
Wildau  
[henning.wiechers@th-wildau.de](mailto:henning.wiechers@th-wildau.de)