

Michael Schaarwächter

# Wiedergefunden?

Erfahrungsbericht über ein RFID-UHF-Pilotprojekt zur Ortung von Beständen

**Die UB Dortmund möchte im geplanten Neubau ihre Printbestände flexibler aufstellen, im Idealfall dynamisch, also ohne einen vordefinierten Standort. Dazu braucht es eine Technik, die Bücher auch wiederfinden zu können – aber welche? Eine Machbarkeitsstudie, ein Pilotprojekt, ein paar Überraschungen und sehr viele Erfahrungen später haben wir eine Antwort.**

In fünf bis sechs Jahren wird die Universitätsbibliothek (UB) Dortmund einen Neubau beziehen, und obwohl die Printbestände stetig abnehmen, rechnen wir dennoch damit, eine knappe Million Medien dort aufzustellen. Die UB Dortmund hat pro Jahr etwa zwei Millionen Besuche, verteilt auf 122 Öffnungsstunden pro Woche, und bisher sorgte in der Zentralbibliothek eine in grobe Fachgebiete unterteilte Numerus-Currens-Aufstellung für Ordnung im Regal. Mit einer E-preferred-Strategie beim Kauf neuer Medien wandelt sich aber, wie auch in anderen Bibliotheken, das Bild. Wo bald ein Großteil der Bestände (nur) elektronisch vorhanden ist, gibt eine wie auch immer gestaltete Aufstellungssystematik der Nutzerin/dem Nutzer das falsche Signal, denn die Medien im Regal sind bei Weitem nicht alles, was die Bibliothek zu bieten hat. Die UB Dortmund möchte gerne das Erforschen des Bestandes auf eine elektronische Plattform hieven: Im Katalog soll das Sortieren aller Bestände nach beliebigen Systematiken oder anderen Kriterien sowie eine Selektion über Facetten möglich sein. Regal-systematiken werden so aber nicht nur überflüssig, sondern sogar hinderlich. Verzichtet man hingegen auf Systematiken, hat man mit den Printbeständen alle Freiheiten: Sondersammlungen, Schneldreherkonzentration, dynamische Aufstellung, ja sogar einen Teilbestand systematisch aufzustellen sind selbstverständlich möglich.

Wenn man diese Freiheiten haben möchte, also die Bestände dynamisch-fluid aufstellen möchte – und das hatten Mitarbeiter/-innen in einem Workshop<sup>1</sup> aus vielen Szenarien als das flexibelste herauskristallisiert – braucht es aber eine Technik, die jedes Buch auch wiederfindet, egal welche

Aufstellungskriterien gelten oder ob es durch eine Nutzerin/einen Nutzer verstellt wurde. Die Idealvorstellung ist, dass ein im Katalog gefundenes und angeklicktes Buch sofort mit seinem aktuellen Standort angezeigt wird. Doch wie will man so einen Standort bestimmen?

Die erste Idee war eine elektronische Ortung der Medien über statische Antennen, ähnlich der Ortung eines Smartphones mit GPS-Satelliten. Trilateration, die Messung der Signallaufzeiten von mindestens drei (»tri«) Quellen ermöglicht die genaue Bestimmung eines Standortes<sup>2</sup>. Also: In jedes Buch ein RFID-Tag, an die Decke ein paar Antennen, ein bisschen Software? Wir mussten lernen, dass es nicht ganz so einfach ist. Die auch in Deutschlands Bibliotheken verbreitete RFID-Frequenz heißt RFID-HF und hat bei 13,56 Megahertz eine Reichweite von etwa 20 Zentimetern. Die Ortung solcher RFID-Tags muss also nah am Medium passieren, eine Antenne an der Decke ist schon einmal nicht die richtige Lösung. In der Kunstbibliothek Sitterwerk<sup>3</sup> wird ein RFID-HF-Lesegerät nachts am Regal entlanggeführt, um die Medien zu orten. Die dort eingesetzte Technik ist schon seit etwa zehn Jahren in Betrieb, kann allerdings nur nachts arbeiten, da der Mechanismus keine Sensoren besitzt, die einen Schutz vor der Verletzung von anwesenden Menschen bieten. In manchen Bibliotheken gibt es sogenannte Smartshelves, dabei wird in jedem Regalboden eine RFID-HF-Antenne verbaut, damit ständig gescannt werden kann, was auf dem Regalboden passiert. Beides kam für uns nicht infrage: Der Suchlauf in Sitterwerk funktioniert nur kostengünstig, wenn es sich um eine einzige Regalreihe handelt, außerdem möchten wir auch tagsüber aktuelle Daten bekommen. Ein Smartshelf kostet wegen der vielen aktiven Komponenten einige Euro pro dort aufgestelltem Buch. Bei einer Million Medien stimmt die Kosten-Nutzen-Relation nicht mehr, wenn man den Gesamtbestand auf diese Weise aufstellen möchte. Außerdem verhindern die dafür notwendigen Verkabelungen den flexiblen Einsatz von Regalen.

Ist also RFID-UHF besser geeignet für unsere Fragestellung? Hier wird mit einer anderen Frequenz gearbeitet (865 bis 869 Megahertz in Europa<sup>4</sup>), damit werden Reichweiten von

<sup>1</sup> Der Workshop zur Bestimmung einer zukünftigen Aufstellungssystematik fand im Jahr 2016 statt, teilgenommen haben Fachreferentinnen und -referenten, Bereichsleitungen und Direktion.

<sup>2</sup> Um genau zu sein ergibt eine solche Messung zwei mögliche Standorte. Von denen ist einer allerdings meistens auszuschließen. S.a. <https://de.wikipedia.org/wiki/Lateration>

<sup>3</sup> [www.sitterwerk.ch/De/Kunstbibliothek](http://www.sitterwerk.ch/De/Kunstbibliothek)

<sup>4</sup> S.a. <https://de.wikipedia.org/wiki/RFID>

einigen Metern erzielt. Im Industrieumfeld ist RFID-UHF stark verbreitet, RFID-HF kommt dort kaum zum Einsatz. Die Zählung und Ortung von Paletten in einem Lager gehört hier zu den Anwendungsgebieten. Ein Besuch auf einer Logistikmesse und Gespräche mit Herstellern, die solche Technologien verkaufen, demoralisierte jedoch schnell: Die Ortungsgenauigkeit sei doch eher im Bereich von Palettenabmessungen<sup>5</sup>, die Ortung sei oft ungenau, weil sie durch Reflexionen im Raum gestört werde. Man könne mit Antennen an der Decke zwar die x- und die y-Koordinate bestimmen (Länge und Breite), nicht aber die z-Koordinate (die Höhe). Die Anzahl der mit Antennen an der Decke ortbaren Elemente in einem Raum sei im dreistelligen Bereich, das passt auch nicht zu einer Bibliothek, wo mehrere tausend Medien in einem Raum stehen.

### Unterschiedliche Methode

Die Suche nach einer geeigneten Methode, die einzelnen Medien im Raum orten zu können, musste also etwas feingranularer werden. Dazu gaben wir beim Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML)<sup>6</sup> eine Machbarkeitsstudie in Auftrag. Die zu beantwortende Frage lautete »Gibt es eine bezahlbare Methode, eine Million Medien in einer Bibliothek orten zu können?« Im Verlauf der Arbeiten an dieser Studie fanden einige sehr offene Brainstormings statt. Alle Ideen waren erlaubt, aussortiert wurde hinterher anhand eines Kriterienkatalogs. Erst wurde eine optische Methode favorisiert, die mithilfe von Kameras in den Regalen Farbkodierungen an den Buchrücken erkennen konnte. Die damit erreichbare Geschwindigkeit und Genauigkeit war beeindruckend, die hohen Kosten und der Aspekt von Kameras in einem öffentlichen Raum und die damit verbundenen Datenschutzbedenken jedoch eher nachteilig. Nach Punkten gewonnen hat dann schließlich die Methode, die Medien mit RFID-UHF-Tags auszustatten und einen Roboter durch die Bestände fahren zu lassen, der mittels sehr vieler Ortungen und statistischer Methoden die Standorte der Medien genau zu bestimmen versucht. Die Recherchen des Fraunhofer IML ergaben, dass die Firma Metralabs<sup>7</sup> in Ilmenau solch eine ähnliche Lösung produktreif vertreibt. In der Textilbranche etwa werden mit genau diesem Verfahren Prozesse überwacht und der Standort der einzelnen Waren bestimmt. Die Roboter der Firma Metralabs sind zertifiziert für den Einsatz im Umfeld von Menschen. Durch mehrere Verfahren wird sichergestellt, dass ein solcher Roboter den Menschen immer die Vorfahrt lässt.

Zwischenzeitlich hatten wir zwei unserer Bereichsbibliotheken mit RFID-Komponenten ausgestattet, um Erfahrungen



Die Testbibliothek mit den 5500 Medien in Metallregalen.  
Fotos: Michael Schaarwächter

im laufenden Betrieb zu sammeln und um für potenzielle Anbieter eine Spielwiese zu haben. Eine Bibliothek arbeitet mit RFID-HF, also der in Deutschland üblichen Technologie. Die andere statteten wir mit RFID-UHF-Tags aus, dabei half uns auch ein Erfahrungsaustausch mit Kolleginnen und Kollegen aus Wien, wo bereits zum Beispiel in der Bibliothek der Wirtschaftsuniversität<sup>8</sup> RFID-UHF im Einsatz ist. Wir luden Metralabs mit einem ihrer Roboter »Tory« in die RFID-UHF-Bibliothek ein und konnten nach etwa einer Stunde Vorbereitung sehen, wie Tory bei der Fahrt durch die Regale bereits nach wenigen Minuten einen Großteil der Tags »gesehen« hatte und sie sogar auf einer groben zweidimensionalen Ansicht in einem Grundriss des Raums auf seinem Bildschirm darstellte.

### Die zu beantwortende Frage lautete »Gibt es eine bezahlbare Methode, eine Million Medien in einer Bibliothek orten zu können?«

Im Gespräch mit Metralabs tauchte dann ein weiterer Aspekt auf: RFID-UHF-Tags haben durchaus unterschiedliche Eigenschaften, unter anderem begründet in unterschiedlichen Chips und unterschiedlichen Antennen. Genau diese unterschiedlichen Eigenschaften untersucht die Firma EECC in der jährlich erscheinenden UHF Tag Performance Study »UTPS«<sup>9</sup>, hier werden sehr viele auf dem Markt befindliche RFID-UHF-Tags auf ihre Reaktion auf andere Stoffe im Umfeld untersucht. Auch das Ansprechverhalten, also die mögliche Reichweite zwischen

<sup>5</sup> 120 cm x 80 cm, Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Europoolpalette>

<sup>6</sup> [www.iml.fraunhofer.de](http://www.iml.fraunhofer.de)

<sup>7</sup> [www.metralabs.com](http://www.metralabs.com)

<sup>8</sup> [www.wu.ac.at/bibliothek](http://www.wu.ac.at/bibliothek)

<sup>9</sup> [www.eecc.info/utps.html](http://www.eecc.info/utps.html)

# Fluide Bibliothek, dynamische Aufstellung, chaotische Namensfindung?

Entwerrung im Begriffswirrwarr – kurz und knapp

## Was ist chaotische Lagerhaltung?

Chaotische Lagerhaltung ist ein Lagerprinzip aus der Logistik. Die zu lagernden Teile haben keinen festen Platz. Autorinnen-Hinweis: Da einigen Bibliothekarinnen und Bibliothekaren ganz mulmig wird beim Begriff chaotisch, folgt an dieser Stelle ein klassischer Verweis auf einen synonymen Begriff: siehe dynamische Lagerhaltung.

## Was ist dynamische Lagerhaltung?

Dynamische Lagerhaltung ist ein Lagerprinzip aus der Logistik, synonyme Begriffe sind chaotische Lagerhaltung, flexible Einlagerung, freie Lagerplatzzuordnung oder Freiplatzsystem. Bei der dynamischen Lagerhaltung werden den zu lagernden Teilen keine festen Lagerplätze zugewiesen, sondern das Lagergut wird auf gerade nicht belegten Flächen eingelagert. Die dynamische Lagerhaltung kann kombiniert werden mit dem Festplatzsystem. Zwingende Voraussetzung ist der Einsatz einer EDV-gestützten Lagerverwaltung. Vorteile sind: Optimierung des Lagers, Möglichkeit der Verkürzung von Fahr- beziehungsweise Transportwegen. Gebräuchlich ist hierbei die Einteilung der Waren beziehungsweise Teile in das ABC-Prinzip (A= schnell erreichbar, nah; B= Mittelbereich; C=selten gebraucht, weiter weg).

## Was ist dynamisches Bestandsmanagement?

Auf Bibliotheken übertragen ist ein dynamisches Bestandsmanagement die Aufstellung der Bestände ohne einen festen Standort. Hier können die Bestände sowohl dynamisch aufgestellt als auch mit festem Standort im Regal stehen. Sammlungsbestände oder Bestände zu einzelnen Themen können (auch permanent) systematisch aufgestellt sein und andere Bestände nach Kriterien wie Erscheinungsjahr oder Ausleihhäufigkeit (Schnelldreher) für eine gewisse Zeit in Nahbereichen stehen. Für das Wiederfinden erforderlich ist eine technische Möglichkeit, Medien IT-gestützt verlässlich orten zu können sowie ein guter Katalog beziehungsweise gutes Discoverysystem und ein gutes Leitsystem. Ansonsten wäre es im wahrsten Sinne des Wortes chaotisch.

## Was ist fluide Lagerhaltung oder fluides Bestandsmanagement?

Diese Begriffe sind eher unüblich.

## Was ist fluide Bibliothek?

In der fluiden Bibliothek geht es nicht nur um den physischen Bestand und eine dynamische Aufstellung, denn eine fluide Bibliothek ist noch viel mehr. Hier geht es um die Zugänglichkeit wie auch Präsentation aller Bestände und die Konvergenz digitaler und physischer Medienräume. Olaf Eigenbrodt beschreibt das Konzept so: »Die fluide Bibliothek ist eine hybride Informationseinrichtung, in der digitale und physische Räume zu einer konsistenten Informationsumgebung integriert sind« (Eigenbrodt 2014: 213)<sup>1</sup>. »Es geht um die Gleichzeitigkeit von ortsgebundener und ortsungebundener Nutzung verschiedener Medienformen [...]« (Eigenbrodt 2014:210). Physische Bestände erhalten durch dynamische Aufstellungen und andere Präsentationsformen mehr Bewegung im Raum, wodurch ein anderer Zugang für Nutzende geschaffen wird. Gleichzeitig wird durch die Verbindung zu digitalen Beständen versucht, einen gemeinsamen Informationsraum zu schaffen. »Die Fluide Bibliothek behandelt Medien nicht mehr nur als physische Objekte im Raum, sondern gleichzeitig als digital gekennzeichnete Objekte, deren Auffindbarkeit im Bibliotheksraum nicht mehr an eine eindeutige Standortsignatur, sondern an eine eindeutige digitale Signatur geknüpft ist. [...] Die steuernden Elemente bei der Nutzung von physischen Beständen sind nicht mehr Ordnung und Suche, sondern Zufälligkeit und Entdeckung, mithin genau die Elemente, die die Informationssuche und das Lernverhalten in digitalen Umgebungen mitbestimmen.« (Eigenbrodt 2014: 213)

*Ute Engelkenmeier*

<sup>1</sup> Eigenbrodt, Olaf (2014): Auf dem Weg zur Fluiden Bibliothek: Formierung und Konvergenz in integrierten Wissensräumen. In: Olaf Eigenbrodt und Richard Stang, Hg.: Formierungen von Wissensräumen: Optionen des Zugangs zu Information und Bildung. Berlin: De Gruyter, S. 207-220. DOI: doi.org/10.1515/9783110305777.207

# Unsichtbare Medienbewegungen sichtbar machen

Mediensuche im Regal mit einem autonom fahrenden Roboter



Philip Orr

Als Teil des Projekts »Fluide Bibliothek« in der Universitätsbibliothek der TU Dortmund wurde ein mit RFID-Scanner im UHF-Bereich ausgestatteter, autonom fahrender Roboter eingesetzt, um Daten über die Position von Medien zu erheben. Die Untersuchung der so erhobenen Daten sollte ein Urteil darüber ermöglichen, ob diese Technik im Rahmen des anstehenden Neubaus

und Standortwechsel der Universitätsbibliothek in der Lage war, Benutzer zum Standort des Mediums im Regal führen zu können.

In Kombination mit einem fluiden Aufstellungskonzept und der Auflösung der bisherigen Systematik wäre die Erkennung der tatsächlichen Position eines Mediums damit eine platzsparende Alternative zur systematischen Aufstellung. Die Testsituation in Dortmund war gleichzeitig für mich persönlich optimal geeignet, um nach Antworten auf zwei Fragen aus dem Bibliotheksalltag zu suchen, denen ich immer wieder begegnet bin:

- Wie kann man die Nutzung des Bestands vor Ort erfassen, ohne auf Umfragen oder Strichlisten angewiesen zu sein?
- Wie kann man gewährleisten, dass ein gesuchtes Medium sich tatsächlich dort im Regal befindet, wo es laut dem Katalog sein müsste?

Daher war es mein großes Glück, die oben genannte Untersuchung als Thema meiner Bachelorarbeit mit dem Titel »Die unsichtbare Bewegung: Nutzgesteuerte Medienbewegungen im Regal sichtbar machen«<sup>1</sup> durchführen zu können. Zentral zu untersuchen war, ob die eingesetzte Technik bis auf einen Kubikmeter genau die Position der Medien in 99,9 Prozent der Fälle erkennen konnte. Dafür war es notwendig, die Erkennungsrate des Roboters zu prüfen, also ob er überhaupt durchschnittlich 99,9 Prozent der Medien erkennen konnte.

Ferner war zu untersuchen, ob diese Technik theoretisch dafür eingesetzt werden könnte, umgestellte Medien im Bibliotheksregal zu erkennen und damit einerseits Hinweise auf

eine Nutzung des Bestands vor Ort zu geben und andererseits verlorene und versteckte Medien wiederfinden zu können. In beiden Fällen wäre die ursprüngliche Bewegung des Mediums durch den Benutzer für die Bibliothek ohne Weiteres unsichtbar geblieben – daher stammt auch der Titel meiner Arbeit. Zu diesem Zweck wurden nutzgesteuerte Medienbewegungen inszeniert und untersucht. Innerhalb der Messungen erreichte die Technik eine Erkennungsrate von 97,93 Prozent. Die maximal erreichte Genauigkeit betrug 97,01 Prozent. Somit konnten die beiden zentralen Kriterien nicht erfüllt werden.

Zentral zu untersuchen war, ob die eingesetzte Technik bis auf einen Kubikmeter genau die Position der Medien in 99,9 Prozent der Fälle erkennen konnte.

Die Erkennung umgestellter Medien war immerhin in neun von zehn Fällen erfolgreich. Die so gewonnenen Erkenntnisse sind allerdings noch weit entfernt von einer realistischen Anwendung. In der Realität stehen Regale in Bibliotheken oft mit weniger als einem halben Meter Abstand aneinandergereiht, sodass die Aussage darüber, ob das Medium sich in einem Regal befindet oder in einem seiner Nachbarn ohnehin erst mit der Erreichung einer genaueren Datenerhebung vorgenommen werden könnte.

Nichtsdestotrotz sind die Ergebnisse der Untersuchungen spannend, da sie einen Hinweis darauf geben, dass eine Entwicklung der Technik in dieser Richtung grundsätzlich möglich ist. Bis dahin bleiben die Bewegungen der Medien zwar weiterhin teilweise unsichtbar – aber wir sind ihnen ein Stück nähergekommen.

Philip Orr,  
Support und technische Projektbegleitung, LMSCloud

<sup>1</sup> Bei Interesse finden Sie weitere Informationen in meiner Bachelorarbeit. Sie ist als Band 78 der Reihe »b.i.t. Online INNOVATIV« 2020 beim b.i.t. Verlag erschienen unter der ISBN 978-3-9821824-1-4.



Noch ist er unkonfiguriert. Das Display des Tory-Roboters zeigt nur drei Fragezeichen.

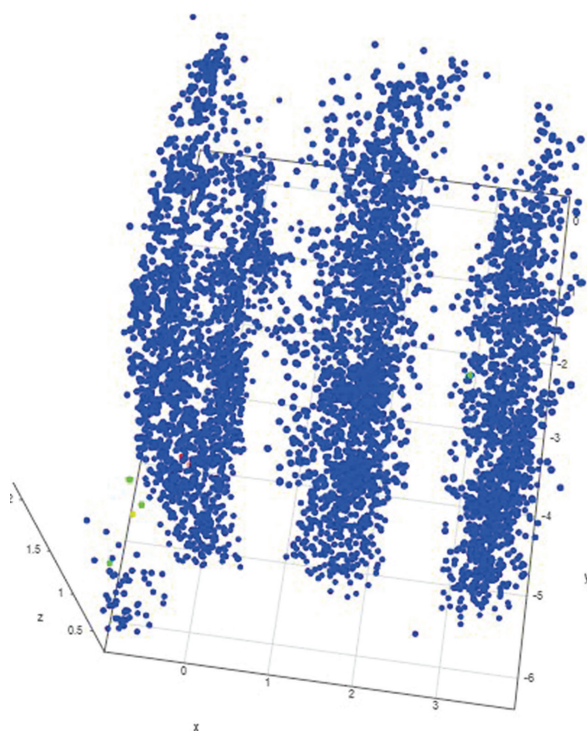
der aktiven Komponente und dem Tag einerseits sowie der umgekehrten Richtung andererseits wird hier bestimmt. Bei einem Besuch bei EECC wurde deutlich, wie groß die Unterschiede zwischen den jeweiligen Tags sind. Um ein Beispiel zu nennen: Ein Tag, welches besonders empfindlich auf die Anwesenheit von Flüssigkeiten reagiert, wurde an einem Glas befestigt. Anhand des Antwortverhaltens dieses Tags konnte auf wenige Zentimeter genau der Füllstand des Wassers in diesem Glas bestimmt werden. Ein anderes Tag, welches sehr temperaturempfindlich ist, kann ein sehr preisgünstiges Thermometer etwa in einem Serverschrank darstellen. Interessant war auch ein Projekt, mit dem anhand von RFID-Tags an Einkaufswagen die Wege der Kunden durch einen Supermarkt analysiert werden konnten. Die Studie selbst ist für Laien sehr schwierig interpretierbar, sodass wir einen Auftrag an das European EPC Competence Center (EECC) vergaben, die für uns ideale RFD-UHF-Tags unter folgenden Kriterien zu finden: Metallregale, sehr viel Holz (Bücher) und etwas Wasser (Menschen) in der Umgebung sowie bei schmalen Büchern viele weitere Tags in der nahen Umgebung. Als Ergebnis lag eine Liste von vier RFID-Tags vor (Hersteller, Typbezeichnung und Antennengröße), die für unsere Anforderungen infrage kommen sollten.

**Tory wird mit einer Ladestation geliefert, die er bei Bedarf selbstständig anfährt. Den Raum lernt er kennen, indem man ihn einmal an den äußersten Rändern entlang schiebt.**

Jetzt wurde es Zeit für einen Praxistest. Wir sammelten ein paar Metallregale sowie 5540 auszusondernde Bücher und stellten alles in einem intern genutzten Raum der Zentralbibliothek auf. Wir kauften von drei der vier durch das EECC bestimmten RFID-UHF-Tags jeweils wenige tausend Stück<sup>10</sup> und ein paar



Tory bei der Arbeit zwischen den Holzregalen. Bei den rechteckigen Kacheln handelt es sich um die RFID-Antennen.



Ein Screenshot des Modells der erkannten RFID-Tags. Die Ansammlung unten links zeigt Medien auf einem Tisch vor den Regalen.

<sup>10</sup> In dieser Beschaffungsgrößenordnung kostet ein Tag unter zehn Cent.

RFID-UHF-Antennen. Wir programmierten etwas Software für das Tagging und markierten die Bücher, klebten also ein Tag in jedes Buch, wobei wir die drei Sorten zu gleichen Teilen auf die Bücher verteilten und sortenrein im Regal aufstellten. Jede Tag-ID wurde in einer Datenbank gespeichert, inklusive Informationen über das betreffende Medium. Diese Informationen wurden beim Taggen auf ein Klebeetikett gedruckt, welches wir auf dem Buchrücken befestigten. Wenn also der Standort eines Tags durch eine Koordinate im Raum bekannt war, sollte man anhand der Rückenetiketten das Buch schnell identifizieren können. Wir vergaben einen Auftrag an Metralabs, uns Tory inklusive technischer Unterstützung für etwa drei Monate zur Verfügung zu stellen. Die Fragen, die wir beantworten wollten, waren:

1. Quantität: Ist eine laufende Inventur mit dem Roboter möglich?
2. Qualität: Ist die Ortung der RFID-UHF-Tags genau genug, so dass eine Nutzerin beziehungsweise ein Nutzer mit diesen Angaben ein Buch im Regal finden kann?

Tory wird mit einer Ladestation geliefert, die er bei Bedarf selbstständig anfährt. Den Raum lernt er kennen, indem man ihn einmal an den äußersten Rändern entlang schiebt. Nach ein bisschen Feinarbeit am Monitor findet er seine Wege dann selbst, sucht sich auch alternative Wege, wenn ein Weg versperrt ist. Er braucht einen Nullpunkt im Raum, den man

### Wir untersuchten die Daten sowohl auf Genauigkeit der Positionsbestimmung als auch auf Vollständigkeit, Stichwort Inventur.

anfangs definiert. Von diesem Punkt aus werden die von ihm abgegeben Koordinaten der einzelnen Tags gemessen, die Koordinate 4,3,2 bedeutet also in Bezug auf diesen Nullpunkt vier Meter nach rechts, drei Meter nach links und zwei Meter nach oben. Tory arbeitet in sogenannten Läufen, die jeweils zwischen zwei und vier Stunden dauern. In dieser Zeit fährt er mit vorab definierter Geschwindigkeit durch die Regale und dreht sich an manchen Stellen mehrfach um die eigene Achse. Während der Bewegungen liest Tory sämtliche RFID-Tags, die er finden kann (das sind normalerweise fast alle in der Umgebung von etwa zehn Metern) und berechnet die unterschiedlichen Laufzeiten der Signale von unterschiedlichen Standorten des Roboters.

So sammelt Tory pro RFID-UHF-Tag sehr viele Daten, die sich durch Reflexionen und andere Einflüssen im Raum voneinander unterscheiden. Mittels statistischer Berechnungen werden nun daraus die wahrscheinlichsten Koordinaten berechnet und in einer Liste am Ende jeden Laufs gesammelt als csv-Datei weitergegeben. Wir haben diese Daten in eine Datenbank eingepflegt und mittels selbst erstellter Software auf Genauigkeit und Vollständigkeit untersucht. Die Genauigkeit der Koordinaten kann man einerseits aus Abweichungen zu den vorherigen Messungen bestimmen, sowie andererseits durch Vergleiche mit Stichproben, die wir mit dem Zentimetermaß vorher genau bestimmt hatten. Wir visualisierten die ermittelten Koordinaten mittels 3D-Grafiken, die man per Mausclick

## Wie so ein Projekt möglich ist

**Mehrere Umstände haben dieses Projekt möglich gemacht. Besonders hervorheben möchte ich die Hilfsbereitschaft in der Belegschaft der Universitätsbibliothek (UB) Dortmund. Ob es nun um die eher langweilige Tätigkeit des Taggens von 5 500 Medien geht oder um die logistische und körperliche Leistung des Umräumens von Metall- auf Holzregale, immer fanden sich mehr als genug Freiwillige. In so einer Gruppe wurde dann auch nach der Anforderung, dass alle Bücher nach dem Umbau von Metall auf Holz an möglichst genau denselben Stellen platziert werden sollten, selbst ein Konzept mit vielen Bücherwagen und Reihenfolgen erarbeitet. Der Umbau selbst geschah in Rekordzeit, geplant waren ein paar Tage für den Umbau, er war dann aber tatsächlich nach einem Vormittag erledigt.**

Eine große Hilfe ist die Innovationsbereitschaft, die sich in der UB Dortmund durch alle Hierarchieebenen zieht: Nicht überall wäre es möglich, zwei Bereichsbibliotheken mit unterschiedlicher Technologie auszustatten, um praktische

Erfahrungen damit zu sammeln. Die Entscheidung, nach technischer Möglichkeit zumindest in Teilbereichen dynamisch aufstellen zu wollen, ist mutig. Eine Machbarkeitsstudie durchführen zu lassen, wenn die notwendige Technologie auf dem Markt nicht sichtbar ist, wäre nicht in allen Bibliotheken der folgerichtige Schluss.

Mir hat auch deshalb die Arbeit in diesem Projekt sehr viel Spaß gemacht. Hervorzuheben ist auch die besondere Motivation vieler weiterer Menschen, denen ich im Laufe dieses Projektes begegnet bin. Die Begeisterung, mit der sie alle bei der Sache sind, ist definitiv ansteckend! Ein Folgeprojekt ist schon in Sicht: Nach der Umstellung auf RFID-UHF werden wir aus verschiedenen Gründen selbst erstellte Software für die Ausleihverbuchung, inklusive Selbstverbucher, einsetzen. Dabei legen wir einen Schwerpunkt auf Usability und Stabilität – aber das ist Stoff für einen weiteren Artikel.

*Michael Schaarwächter,  
UB Dortmund*

in allen Achsen drehen konnte. Erstaunlich, wie schnell man damit erkennen kann, ob die meisten Bücher angeblich in den Regalen stehen oder daneben schweben.

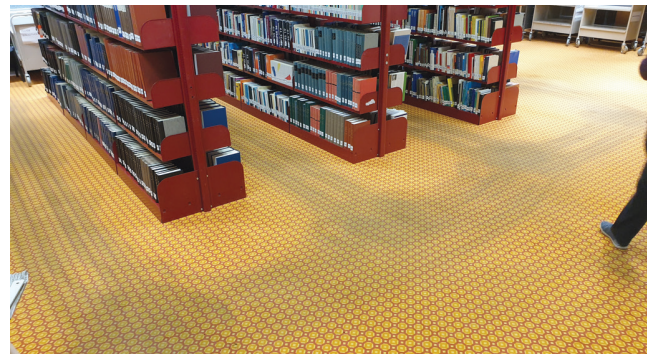
Wir untersuchten die Daten sowohl auf Genauigkeit der Positionsbestimmung als auch auf Vollständigkeit, Stichwort Inventur. Etwas erstaunt waren wir, dass manchmal sogar mehr gefunden wurde, als eigentlich da sein sollte. Die gefundenen Tag-IDs entsprachen in diesen Fällen auch gar nicht dem Muster, welches die von uns verwendeten Tags verwendeten. Nach einigem Suchen fanden wir die Lösung: Wenn jemand bei beispielsweise Decathlon Kleidungsstücke erwarb, die Etiketten nicht daraus entfernte und anschließend neben der Testbibliothek herlief, während Tory die Tag-IDs sammelte, wurde das bei Decathlon zur Inventur und beim Kassenvorgang verwendete RFID-UHF-Tag in der Kleidung bei uns gleich mitgelesen. Nur gut, dass man so etwas schnell automatisiert aussortieren kann.

### Verbesserungspotential erkannt

Es zeigte sich relativ schnell, dass vor allem die Positionsbestimmung noch einige Luft nach oben hatte. Metralabs probierte einige unterschiedliche Einstellungen, um die Ortungsgenauigkeit zu verbessern. Zwischenzeitlich wurde versucht, auch die Funkwellenverschiebung durch Entfernungsänderung zur Messung heranzuziehen, der Ansatz verbesserte allerdings die Ortungsgenauigkeit nicht wesentlich. Es zeigte sich, dass mit steigender Vollständigkeit der Messungen (Menge der pro Lauf »gesehenen« Tags) die Genauigkeit der Ortung sank, und umgekehrt. Das ist für den Betrieb kein Problem, denn man könnte die einzelnen Läufe unterschiedlichen Zielen widmen. Übrigens wurde nach dem ersten Besuch für den Aufbau nur noch remote gearbeitet, also per Fernsteuerung des Roboters. Die Kommunikation im Projektteam lief per selbst gehostetem RocketChat<sup>11</sup>, was sich als sehr effizient herausgestellt hat.

**Innerhalb von drei Monaten absolvierte Tory bei uns knappe 500 Läufe. Er legte dabei insgesamt gute 230 Kilometer zurück, was sich an Spuren auf dem Teppich im einzigartigen Design der siebziger Jahre bemerkbar macht.**

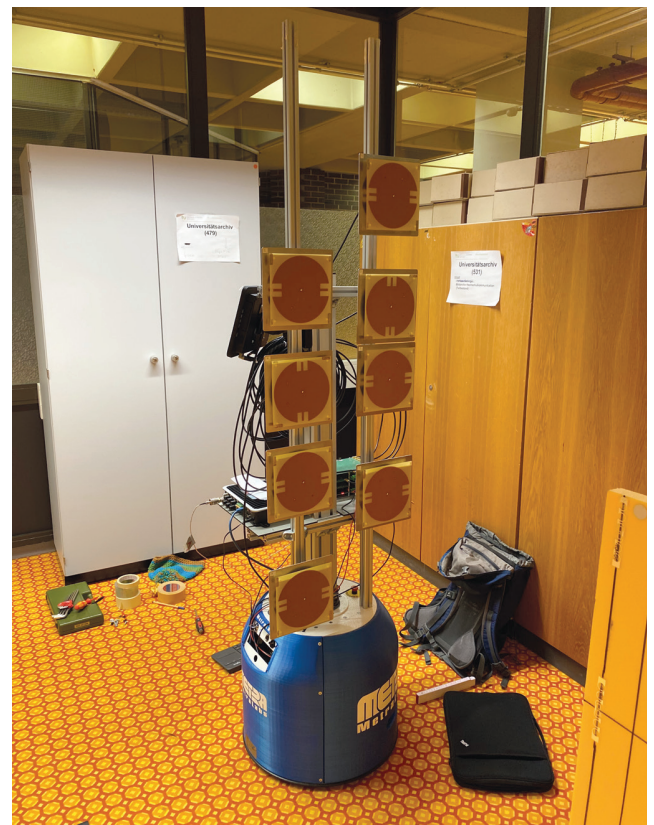
Nach der Hälfte der Projektlaufzeit mit Tory wechselten wir die Regale in unserer Testbibliothek von Metall auf Holz. Die Bücher in den Holzregalen standen nach dem Umbau an möglichst exakt derselben Stelle wie vorher in den Metallregalen, um die Ergebnisse vergleichen zu können. Das Ergebnis dieser Aktion war so erstaunlich wie positiv: Es gab praktisch keinen Unterschied zwischen der Erkennungsgenauigkeit bei



Laufspuren von Tory nach ein paar hundert Kilometern auf dem Siebziger-Jahre-Teppich der UB Dortmund.



Eine absichtlich konzentrierte Menge dünner Bände. Die Erkennungsgenauigkeit ist bei den verwendeten RFID-Tags tatsächlich nicht von der Buchdicke abhängig.



Der Prototyp des Roboters eines Doktoranden aus Nürnberg-Erlangen.

<sup>11</sup> [www.rocket.chat/de](http://www.rocket.chat/de)

Metallregalen und Holzregalen. Als wir allerdings die abgebauten Metallregale noch in einer Ecke des Raums zwischengelagert hatten, war die Erkennungsrate plötzlich sehr schlecht, angehäuftes Metall sollte man also vermeiden.

Innerhalb von drei Monaten absolvierte Tory bei uns knappe 500 Läufe. Er legte dabei insgesamt gute 230 Kilometer zurück, was sich an Spuren auf dem Teppich im einzigartigen Design der Siebziger Jahre bemerkbar macht. Wie gut, dass wir beabsichtigen, in Kürze auszuziehen – und unbedingt vormerken: Beim zukünftigen Kauf von Robotern darauf achten, dass die Farbe der Laufräder mit der Farbe des Teppichs korrespondiert.

Alles Herumprobieren half aber nichts: Die Genauigkeit der durch Tory ermittelten Koordinaten kam nicht an unsere erwünschten 20 Zentimeter in jeder Koordinate heran, sie blieb bei etwa 50 Zentimeter hängen. Warum 20 Zentimeter? Wir verwenden wie die meisten Bibliotheken freistehende Doppelregale. Eine Genauigkeit deutlich größer (schlechter) als 20 Zentimeter lässt offen, ob sich das Buch auf der Vorderseite, vor der man steht, oder auf der anderen Seite befindet. Das erscheint uns für die Nutzer/-innen unzumutbar zu sein. Selbst 20 Zentimeter ist schon anspruchsvoll, wenn man an eine Reihe Bücher mit den Abmessungen jeweils eines Reclamheftes denkt.

#### Ortungsgenauigkeit erhöhen

Hilfe versprach eine Kooperation von Metralabs mit einem Doktoranden der Universität Erlangen-Nürnberg, der es sich zur Aufgabe gemacht hatte, die Ortungsgenauigkeit von RFID-UHF-Tags zu erhöhen, und der unter Laborbedingungen schon auf eine Genauigkeit von unter zehn Zentimeter gekommen war. In einem gemeinsamen Termin mit Metralabs in unserer Testbibliothek testeten wir seine Hard- und Software. Es handelte sich um einen modifizierten Tory mit selbst gebauten Antennen und selbst geschriebener Software. Leider waren weder seine Hardware noch seine Software geeignet für mehr als 20 RFID-UHF-Tags im Raum und so musste das Experiment erfolglos abgebrochen werden. Das Problem wurde aber als behebbare benannt, sodass wir an dieser Stelle noch Hoffnung haben.

**Unser Plan ist eine Ausstattung aller Medien mit RFID-UHF-Tags innerhalb des Jahres 2021. Die Anschaffung mehrerer Roboter zur permanenten Inventur und Stellrevision steht ebenso fest.**

Tory ist wieder nach Hause gefahren und die zwei Fragen, die wir uns zu Beginn des Betriebs der Testbibliothek gestellt hatten, können wir nun beantworten. Eine Inventur ist mit einem solchen Roboter machbar, wenn man die Daten mehrerer Läufe zusammennimmt. Die absolute Genauigkeit einer Inventur darf auch erst nach drei bis vier Läufen feststehen, also nach etwa 24 Stunden. Die Möglichkeit, Nutzerinnen und Nutzer mit den

Koordinaten der Bücher ins Regal zu schicken, scheint zurzeit nicht realistisch zu sein, da die Ortungsgenauigkeit im Mittel nicht besser ist als 50 Zentimeter in allen Achsen. Tätigkeiten wie verstellte Bücher zu finden oder überhaupt eine Stellrevision vorzunehmen, wenn Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter durch die Koordinaten von Tory zum Buch geführt werden, erscheinen uns machbar.

#### Zukünftige Planungen

Welche Konsequenzen ziehen wir aus dem bisherigen Projekt? Unser Plan ist eine Ausstattung aller Medien mit RFID-UHF-Tags innerhalb des Jahres 2021. Die Anschaffung mehrerer Roboter zur permanenten Inventur und Stellrevision steht ebenso fest. Wir hoffen, dass in den nächsten Jahren die Positionsbestimmung durch verbesserte Hard- und Software genau genug ist, um damit Nutzerinnen und Nutzer direkt zum Buch schicken zu können. Spätestens dann wird auch das Konzept fluide Bibliothek in der Universitätsbibliothek Dortmund Realität werden.



Schon im Gymnasium Anfang der Achtziger interessierte sich **Michael Schaarwächter** (Foto: privat) für den dort gerade neu angeschafften Commodore CBM 3032. Fast zwangsläufig begann man damit zu programmieren, da es an Anwendungsprogrammen mangelte. Während des Studiums (unter anderem Informatik an der Uni Dortmund) verdiente er mit

Programmieren von Anwendungssoftware etwas Geld. 1991 trat Schaarwächter an der Universitätsbibliothek (UB) Dortmund eine neu geschaffene Position zur Einführung von IT-Werkzeugen in der UB an. Von den damals aktuellen CD-ROM-Netzwerken war es in wenigen Jahren nicht weit bis zur vollständigen Ausstattung aller Arbeitsplätze mit PCs. Die Kommunikation mit Gleichgesinnten in anderen Bibliotheken ermöglichte die von Schaarwächter erschaffene Community »Inet-Bib«. Heute leitet Schaarwächter die Abteilung Bibliotheks-IT der UB Dortmund und ist Lehrbeauftragter an der TH Köln. Eines seiner Interessensgebiete ist die effiziente elektronische Kommunikation. Sein Steckbrief ist das papierlose Büro. Weitere Informationen unter: [www.schaarwaechter.de/wer-ist-misc](http://www.schaarwaechter.de/wer-ist-misc)