

A. Schulz, L. Schlipf, J. Rollin

Modul 63915

**Einführung in die wiss. Methodik
der Informatik**

LESEPROBE

Fakultät für
**Mathematik und
Informatik**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung und des Nachdrucks bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der FernUniversität reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Lektion 3

Wissenschaftliches Arbeiten

Diese Lektion hat eine praktische Anleitung zum Ziel, welche darlegt, wie wissenschaftlich gearbeitet wird und wie die einzelnen Schritte auf dem Weg zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit bewältigt werden können. Dies ist insbesondere für die Erstellung von Abschlussarbeiten relevant, denn eine solche Arbeit muss wissenschaftlichen Standards genügen. Gleiches gilt auch bereits früher im Studium, z. B. bei Seminararbeiten.

3.1 Recherchieren und Zitieren

Diese Lektion basiert zu großen Teilen auf dem Buch von Balzert, Schröder & Schäfer [3]. Informationen zur Literaturrecherche, insbesondere zur Recherche an der Universitätsbibliothek der FernUniversität in Hagen, sind auch von der Universitätsbibliothek selbst herausgegeben worden [6].

3.1.1 Die Literaturrecherche

Zu jeder wissenschaftlichen Arbeit gehört das Darlegen des aktuellen Wissensstands bezogen auf das Thema der Arbeit. Dafür ist intensive und zielgerichtete Literaturrecherche sowie -beschaffung erforderlich. Dabei sollte möglichst strukturiert vorgegangen werden. Dieser Vorgang kann in fünf Schritte aufgeteilt werden [3, S. 215 ff.]. Man fragt sich:

- Was suche ich?
- Wo suche ich?
- Wie suche ich?
- Was verwende ich?
- Wie beschaffe ich?

Die Suche nach Literatur ist nicht, wie hier angedeutet, ein linearer Prozess. Sie werden in der Regel während des Arbeitens immer wieder in einer Situation sein, in der Sie nach neuer Literatur suchen. Trotzdem sollten Sie gerade am Anfang einer Arbeit eine möglichst gute Literaturbasis schaffen. Nicht jede gefundene Quelle muss am Ende auch wirklich in Ihrer Arbeit stehen. Sie sollten kritisch prüfen, ob die gefundenen Quellen relevant sind, sowie deren Zitierwürdigkeit und Zitierfähigkeit prüfen (mehr dazu später). Wir sehen uns nun die aufgeführten Fragen noch einmal genauer an.

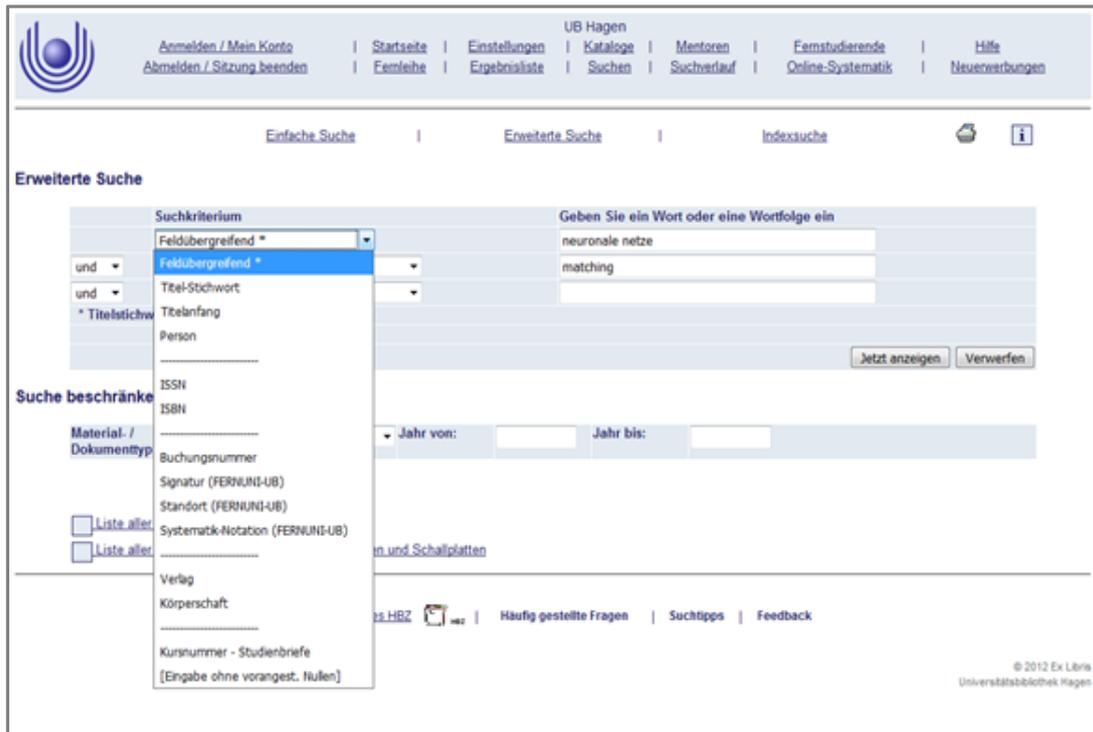


Abbildung 3.1: Katalog der Universitätsbibliothek der FernUniversität in Hagen

Bei der Frage „**Was suche ich?**“ sollte nach einem intensiven Gespräch mit der Betreuerin der Arbeit in etwa klar sein, welche Fragen den Kern der Arbeit ausmachen. Das hilft, um das Thema abzugrenzen und um eine *Liste von Schlüsselwörtern* für die Suche abzuleiten. Außerdem sollten eigene Ideen kurz formuliert oder z. B. in einer *Mindmap* skizziert werden.

Zu der Frage „**Wo suche ich?**“ gibt es viele Möglichkeiten.

Für den Anfang kann man sich mit *Online-Enzyklopädien*, wie z. B. *Wikipedia*, behelfen, um einen groben Überblick zu bekommen. Dabei ist aber Vorsicht geboten, weil der Wahrheitsgehalt von Webinhalten häufig fehlerhaft ist. Grundsätzlich ist beim wissenschaftlichen Arbeiten kritisches Denken gefragt. Es gehört auch zum schlechten Stil, aus *Wikipedia* oder anderen Enzyklopädien zu zitieren, unter anderem, weil sie Sekundär- und keine Primärquellen sind. Näheres zu zitierfähigen und -würdigen Quellen wird später bei der Antwort auf die Frage „**Was verwende ich?**“ erörtert. Hat man einen groben Überblick erlangt, kann die Liste der Schlüsselwörter erweitert und die Suche nach aussagekräftigen Quellen begonnen werden.

In *Bibliografien* findet man Literatur zu einem bestimmten Fachgebiet oder Thema. Eine Bibliografie ist ein eigenständiges Verzeichnis von Literaturnachweisen. Im Gegensatz dazu ist eine *Monografie* eine Einzelschrift, die eine wissenschaftliche Untersuchung über ein einzelnes Thema beschreibt. Zu Bibliografien gehören auch *Bibliotheskataloge*, die heute meist online zugänglich sind (*OPAC* – Online Public Access Catalogue) und die alle Bücher, andere Publikationen, Medien oder Sammlungen auflisten, die sich in einer Bibliothek befinden. Die Abbildung [3.1](#) zeigt ein Beispiel für einen digitalen Bibliotheskatalog.

Des Weiteren gibt es *Verbundkataloge*, mit denen man auf Kataloge verschiedener Bi-

bibliotheken zugreifen kann, z. B. *KVK* (Karlsruher Virtueller Katalog) mit mehr als 500 Millionen Medien oder *WorldCat* mit mehr als 1,5 Milliarden Medien [3, S. 218].

Spezielle *Datenbanken*, die zu den Fachbibliografien zählen, liefern Auflistungen von Fachzeitschriften, Konferenzen und Dissertationen, oft mit Angabe einer Zusammenfassung. Dazu zählen z. B. *INSPEC*, *DBLP*, die virtuellen Fachbibliotheken (*ViFa*) des gemeinsamen Bibliotheksverbunds (GBV), *ACM Digital Library*, *MathSciNet* und *IEEE Computer Society Digital Library*. Insbesondere die Datenbank *DBLP* bietet eine gute Möglichkeit zur Suche und katalogisiert (fast) alle Konferenzen und Zeitschriften, die für die Informatik relevant sind. Studierende haben durch eine Webanbindung, die innerhalb des Campusnetzes genutzt werden kann, meist kostenlosen Zugang zu diesen Datenbanken. Es gibt wissenschaftliche Publikationen, die nicht über OPAC und Datenbanken zu finden, aber über spezielle Suchmaschinen doch erreichbar sind. Zu diesen Suchmaschinen zählen *Google Scholar* und *Bielefeld Academic Search Engine* (BASE).

Wurden relevante Schriften gefunden, so hilft es sehr, sich die Literaturverzeichnisse dieser Schriften genauer anzusehen, um weitere nützliche Literatur für die eigene Arbeit herauszusuchen.

Die Frage „**Wie suche ich?**“ zielt darauf ab, sich zu überlegen, welche Schlüsselbegriffe, Schlagworte und Stichworte für das eigene Thema relevant sind. Ebenso sollte man sich überlegen, wie man die Suchbegriffe am besten in die Suchmasken eingibt, so dass die Suchmaschinen möglichst relevante Ergebnisse liefern.

Während Schlagworte den Inhalt einer Publikation beschreiben, sind Stichworte Bestandteile des Titels beziehungsweise Aufsatzes. Um in das Thema einzusteigen, reicht es, mit Hilfe der Stichwörter zu suchen. Nach und nach steigt man tiefer in die Materie ein, versteht mehr und kann zielführende Schlagwörter definieren, welche die Liste der Suchbegriffe erweitern und verbessern. Gewöhnlich werden einer Publikation mehrere Schlagwörter zugeordnet, so dass die Suche mit Schlagwörtern systematischer und zielgerichteter wird. Die Suchbegriffe sollten trunziert in die Suchmasken eingegeben werden, um möglichst viele Wortvarianten zu treffen, und sie sollten mit den logischen Operatoren (und, oder, nicht) verknüpft werden, damit die Suche zielgenau ist. Beispielsweise kann man Google-Suchen mit folgenden Eingaben verfeinern.

- Mit *site*: wird nur auf bestimmten Webseiten gesucht. Beispielsweise wird mit *site:fernuni-hagen.de* nur auf der Webseite der FernUniversität gesucht; oder allgemeiner kann mit *site:de* nur auf deutschen Webseiten (also solche mit Endung *.de*) gesucht werden.
- Mit *filetype*: wird nur nach bestimmten Dateiformaten gesucht. Beispielsweise wird mit *filetype:pdf* nur nach pdf-Dateien gesucht.
- Mit - kann man ein Wort von der Suche ausschließen. So können Sie beispielsweise mit *Feinstaub -Diesel* nach Seiten suchen, auf denen der Begriff Feinstaub, aber nicht der Begriff Diesel auftaucht.
- Mit Anführungszeichen können Sie nach Wörtern in einer bestimmten Aneinanderreihung suchen. Beispielsweise werden bei der Suche nach „*größte Stadt*“ nur Treffer ausgegeben, in denen *größte* und *Stadt* direkt hintereinanderstehen.

Die Frage „**Was verwende ich?**“ ist vielleicht am wichtigsten, da sie die Qualität der Arbeit besonders beeinflusst. Hier muss man sich im Klaren darüber sein, welche Quellen zitierwürdig sind.

Eine notwendige Bedingung für die Zitierwürdigkeit ist die Zitierfähigkeit. **Zitierfähig** sind Quellen, die sowohl

- veröffentlicht worden sind, z. B. durch einen Verlag oder eigene Publikation, als auch
- nachvollziehbar (eindeutig identifizierbar) sind, das bedeutet, dass Informationen über Autorin und Titel bekannt sind – und in der Regel auch über Verlag, Ort und Zeitpunkt der Veröffentlichung, etc., ggf. auch ISBN (Bücher), ISSN (Fachzeitschriften) oder DOI (digitale Quellen) –, und schließlich
- kontrollierbar sind, das heißt, dass es die Möglichkeit der Beschaffung der Quelle (Bibliothek, Fernleihe, Nationalbibliothek, Datenträger, Screenshot oder PDF-Dokument) gibt, um die zitierten Inhalte mit der Originalquelle zu vergleichen.

Die **Zitierwürdigkeit** fordert zusätzlich eine hohe Qualität der Quellen und ist gewährleistet, wenn einer der folgenden Punkte erfüllt wurde:

- die Quellen sind von anderen Wissenschaftlerinnen auf Korrektheit und Zuverlässigkeit geprüft, oder
- die Quellen sind durch einen bekannten wissenschaftlichen Verlag veröffentlicht, oder
- die Quellen sind aus Eigenverlag und besonders auf ihre Qualität geprüft worden, z. B. sie sind von einem selbst geprüft worden.¹

Bei der Quelle sollte es sich zudem um eine Primärquelle handeln. (Ausnahme sind Sekundärquellen, falls die Primärquelle nicht identifiziert werden kann oder die Sekundärquellen wesentliche neue Erkenntnisse beinhalten.) Bei Publikationen in Fachzeitschriften und in begutachteten Konferenzbänden können Sie davon ausgehen, dass die Quellen ein *Peer-Review-Verfahren* durchlaufen haben. Das bedeutet, dass die Resultate von zumindest einer Expertin aus dem Fachgebiet auf Korrektheit geprüft wurden. Sie sollten natürlich prüfen, ob die gefundenen Quellen auch wirklich ein Peer-Review-Verfahren durchlaufen haben. Seriöse Fachzeitschriften und Verlage tun dies, und sind deswegen ein sicheres Kennzeichen für eine zitierwürdige Quelle. Und werden umgekehrt die Publikationen einer Zeitschrift oder eines Verlages häufig zitiert, so ist dies genauso ein Anzeichen² für Zitierwürdigkeit dieser Zeitschrift oder dieses Verlages.

Eine besondere Hilfestellung bei der Einschätzung der Relevanz einer Publikation ist der sogenannte *Science Citation Index (SCI)*. Dieser Index gibt an, wie oft eine Publikation von anderen Publikationen zitiert wurde.

¹ Dieser Punkt setzt natürlich entsprechende fachliche Bildung der Prüferin voraus, die Qualität auch korrekt einschätzen zu können.

² Aber kein Beweis. Leider gibt es Autorengruppen und Verlage (z. B. Verschwörungstheoretiker), die diese Metrik durch unsaubere Publikations- und Zitierpraktiken zu manipulieren versuchen, um eine breitere Akzeptanz ihrer Werke zu simulieren als sie tatsächlich haben.

Die Frage „**Wie beschaffe ich?**“ stellt sich bereits beim Bearbeiten der obigen Fragen, insbesondere bei der Frage „Was verwende ich?“. Oft besteht die Möglichkeit, online auf vollständige Publikationen zuzugreifen, die man auch bei sich abspeichern kann. Hier ist oftmals ein Zugriff aus dem Netz der FernUniversität hilfreich (vor Ort oder per VPN), da bei vielen Verlagen aus dem Netz der FernUni kostenlos auf Veröffentlichungen zugegriffen werden kann. Hat man aber nur Zugriff auf eine Zusammenfassung einer Publikation, so ist es möglich, dass die vollständige Fassung in einer digitalen Bibliothek (z. B. Google Books) oder in einem OPAC-System von Hochschulbibliotheken zu finden ist. Des Weiteren kann die Bibliothek vor Ort über Fernleihe die gewünschte Publikation beschaffen. Wenn ein Werk dringend gebraucht wird, kann gegen Gebühr auf einen Dokumentenlieferdienst (z. B. subito-doc.de) zurückgegriffen werden. Haben Sie große Probleme bei der Beschaffung einer Quelle, sollten Sie Ihre Betreuerin fragen, ob sie bei der Beschaffung der Quelle behilflich sein kann.

3.1.2 Zitatarten

Beim Einbinden von Inhalten aus fremden Quellen in das eigene wissenschaftliche Werk muss dies kenntlich gemacht werden. Kennzeichnet man Quellen nicht, ist die Arbeit ein Plagiat.

Je nach **Zitatart** sind unterschiedliche Regeln zu beachten. In einer ersten Unterteilung unterscheidet man zwischen einem direkten und einem indirekten Zitat.

Direktes Zitieren ist eine wortgenaue Übernahme von Textausschnitten und muss durch An- und Abführungszeichen kenntlich gemacht werden. Dabei darf die Aussage der Autorin nicht verändert werden. Es ist aber erlaubt, Wörter und sogar Sätze auszulassen oder Wörter hinzuzufügen, wenn man das kennzeichnet:

- [..], falls ein einzelnes Wort weggelassen wird,
- [...], falls mehrere Wörter oder ganze Sätze fehlen,
- [sic!], falls Rechtschreib-, Grammatik- oder sonstige Fehler einem bewusst sind,
- [ist], falls dem Zitat das Wort „ist“ hinzugefügt wird.

In der Informatik werden weniger direkte Zitate eingesetzt als beispielsweise in den Sozialwissenschaften.

Beim **indirekten Zitieren** werden Inhalte aus einer Quelle nur sinngemäß übernommen, das heißt, die Gedanken oder Erkenntnisse werden paraphrasiert. In diesem Fall wird auf diese Tatsache häufig mit dem Zusatz „vgl.“ für „vergleiche“ hingewiesen.

Auf einer anderen Ebene wird weiter zwischen sekundärem Zitat, Zitat im Zitat, fremdsprachlichem Zitat, Graphiken, Tabellen und Fotos aus Fremdquellen und Kleinzitat/Großzitat unterschieden.

- **Sekundärzitate** sind Zitate aus einer sekundären Quelle. Grundsätzlich sind sie unzulässig und nur in dem Fall empfohlen, in dem die Primärquelle nicht zu beschaffen ist.
- Das **Zitat im Zitat** ist eine Art des direkten Zitats, bei dem ein weiteres Zitat enthalten ist. Hier wird also von der Urheberin selbst ein Zitat verwendet. Das innere

Zitat muss mit einfachen An- und Abführungszeichen (, ‘) und das äußere Zitat mit den üblichen doppelten An- und Abführungszeichen („“) kenntlich gemacht werden.

- Zitiert man aus einem fremdsprachigen Werk, spricht man von einem **fremdsprachigen Zitat**. Man braucht dieses nicht zu übersetzen, falls die zu erwartende Leserin der Arbeit der Sprache mächtig ist. Ansonsten sollte das Zitat möglichst präzise übersetzt und die Originalform des Zitats als Fußnote dem eigenen Text beigelegt werden. In dem Literaturverzeichnis sollte die Übersetzerin mitbenannt werden. Ebenfalls sollte die Übersetzerin erwähnt werden, wenn aus ins Deutsche übersetzter Literatur direkt oder indirekt zitiert wird.
- Da Zitate unterschiedlichen Umfang haben können, muss zwischen **Kleinzitaten** und **Großzitaten** unterschieden werden. Bei Großzitaten muss man das Urheberrecht beachten: „Das deutsche Urheberrechtsgesetz erlaubt Zitate aus urheberrechtlich geschützten Werken nur, „sofern die Nutzung in ihrem Umfang durch den besonderen Zweck gerechtfertigt ist““ [3, S. 188]. Des Weiteren ist das Abschreiben von langen Passagen kein guter Stil. Die Verfasserin einer wissenschaftlichen Arbeit sollte deswegen Inhalte, die über einen oder wenige Sätze hinausgehen, besser paraphrasieren als direkt zitieren. Auf der anderen Seite ist es durchaus erlaubt, Großzitate aus wissenschaftlichen Werken zu verwenden. Es heißt dazu im Gesetz: „Zulässig ist die Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe eines veröffentlichten Werkes zum Zweck des Zitats, sofern die Nutzung in ihrem Umfang durch den besonderen Zweck gerechtfertigt ist. Zulässig ist dies insbesondere, wenn einzelne Werke nach dem Erscheinen in ein selbständiges wissenschaftliches Werk zur Erläuterung des Inhalts aufgenommen werden.“ [§51 UrhG]. Anders ausgedrückt können Sie rechtlich in der Regel aus einem wissenschaftlichen Werk auch größere Passagen als Zitat verwenden.
- Bei der Einbindung von fremden **Graphiken, Tabellen und Fotos** in die eigene Arbeit sollte man vorsichtig agieren. Diese Bestandteile gelten im Allgemeinen als Großzitat und die rechtlichen Voraussetzungen von oben müssen beachtet werden. Kopiert man Graphiken, kommt es oft zu Qualitätsverlusten oder einige Bestandteile der Abbildung passen nicht (z. B. in einer falschen Sprache beschriftete Koordinatenachsen). Einfachere Graphiken sollten Sie deshalb aus Gründen der Qualität nachbilden. Handelt es sich um komplizierte Graphiken, kann man diese aber auch kopieren. Dabei muss unterhalb der Darstellung mit dem Hinweis „Entnommen aus:“ oder „Darstellung von“ auf die Quelle verwiesen werden. Außerdem sollte ein entsprechender Literaturverweis auf das Original in das Abbildungs- oder Tabellenverzeichnis aufgenommen werden. Entscheidet man sich dafür, Darstellungen in Anlehnung an die Originalquelle nachzubilden, muss auch hier mit dem Hinweis „In Anlehnung an:“ auf die Quelle verwiesen werden. Beim Zitieren von Tabellen sollte man diese neu erstellen und die Inhalte aus der fremden Quelle übernehmen. Der Verweis auf die entsprechende Quelle sollte unterhalb der Tabelle mit dem Hinweis „Quelle:“ stehen.

3.1.3 Zitierweisen und Struktur entsprechender Verweise auf die Quellen in einer wissenschaftlichen Arbeit

Wir widmen uns nun der Frage, wie genau die **Quellenverweise** im Fließtext aufgebaut werden müssen. Es gibt dafür unterschiedliche Standards. In der Arbeit muss man sich auf eine **Zitierweise** beschränken, das heißt, diese einheitlich verwenden. Wir beschränken uns im Folgenden hauptsächlich auf **Kurzzitierweisen**, die die Formatierung der Verweise im Fließtext vorgibt, da diese Zitierweise die praktisch bedeutendste ist. Kurzzitierweisen werden im Zusammenspiel mit einem Literaturverzeichnis verwendet, dessen Inhalt und Aufbau wir dann in Abschnitt [3.1.4](#) besprechen werden.

In dieser Lehrveranstaltung werden fünf verschiedene Kurzzitierweisen vorgestellt: die klassische Harvard-Zitierweise, die modifizierte Harvard-Zitierweise, die Autor-Stichwort-Jahr-Zitierweise, die Kurzzitierweise mit Namenskürzel und die Kurzzitierweise mit numerischem Index. Zu jeder dieser fünf Kurzzitierweisen existieren weitere Varianten bzw. Abwandlungen, welche sich lediglich in einigen Details davon unterscheiden, z. B. in der Platzierung von Satzzeichen oder dem Einsatz oder der genauen Wahl der Abkürzungen. Welche Kurzzitierweise und welche Variante davon genau verwendet wird ist mit der Betreuerin der Arbeit abzustimmen. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Formatierung *einheitlich* ist.

Quelle	Kurzzitierweise	Beispiel
Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest & Clifford Stein: <i>Algorithmen. Eine Einführung</i> . Aus dem Englischen übers. von Karin Lippert & Micaela Krieger-Hauwede. 2. Aufl. München: Oldenbourg Verlag, 2004.	Harvard (klassisch)	Beispiel 3.10
	Autor-Stichwort-Jahr	Beispiel 3.6
	Namenskürzel	Beispiel 3.9
	numerischer Index	Beispiel 3.9
Ralf Hartmut Güting & Stefan Dieker: <i>Datenstrukturen und Algorithmen</i> . 2. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2003. DOI: 10.1007/978-3-322-91882-6	Harvard (klassisch)	Beispiel 3.2
	Harvard (modifiziert)	Beispiel 3.4
	Namenskürzel	Beispiel 3.7
	numerischer Index	Beispiel 3.8
Ingo Wegener: <i>Komplexitätstheorie. Grenzen der Effizienz von Algorithmen</i> . Berlin & Heidelberg: Springer, 2003.	Harvard (klassisch)	Beispiel 3.1
	Harvard (modifiziert)	Beispiel 3.3
	Autor-Stichwort-Jahr	Beispiel 3.5
	numerischer Index	Beispiel 3.9

Tabelle 3.1: Übersicht Kurzzitier-Beispiele

Tabelle [3.1](#) gibt eine Übersicht über die Kurzzitierweisen und die in den Beispielen verwendeten Quellen, auf die wir nun ausführlicher eingehen werden.

Bei der **klassischen Harvard-Zitierweise** wird unmittelbar an der Zitatstelle im Fließtext mit folgenden kurzen Informationen auf die Quelle verwiesen. Dies hat den Vorteil, dass der Lesefluss nicht zu sehr gestört wird. Die Bestandteile sind:

- ggf., und nur bei indirekten Zitaten: das Wort „vgl.“,
- formatierte (Nachnamen der) Autorinnen

- Erscheinungsjahr,
- falls nicht das Werk als Ganzes zitiert wird: das Wort „Seite“ bzw. „Seiten“ oder die Abkürzung „S.“, dann die Seitenzahl(en) der zitierten Stelle.

Die formatierten Autorinnen hängen von der Anzahl ab:

- bis maximal 2 Autorinnen: mit „&“ getrennt, siehe etwa Beispiel 3.2.
- 3 Autorinnen: erst mit „“, dann mit „&“ getrennt, z. B. „Balzert, Schröder & Schäfer“ für das Buch von Balzert, Schröder & Schäfer [3],
- mehr als 3 Autorinnen:³ erste Autorin, dann „et al.“, siehe etwa Beispiel 3.6.

Das Erscheinungsjahr ist durch ein Komma von der Seitenzahlangabe zu trennen, falls vorhanden. Der gesamte Verweis ist in Klammern zu schreiben. Es gelten die üblichen Regeln deutscher Rechtschreibung bezüglich Groß-/Kleinschreibung sowie Leer- und Satzzeichen.

Dieser Aufbau entspricht dem deutschen „Autor-Jahr-System“ [3, S. 194]. Der Vorteil dieser Zitierweise ist, dass man schnell weiß, auf welche Quelle Bezug genommen wird. Nachteilig ist der trotzdem leicht unterbrochene Lesefluss des Textes.

Beispiel 3.1 Klassische Harvard-Zitierweise

Wegener stellt eine Beweisstrategie für den Satz von Cook vor, die auf stereotypen Turingmaschinen beruht (vgl. Wegener 2003, S. 79).

Beispiel 3.2 Klassische Harvard-Zitierweise

Neben Array-basierten Implementierungen für Union-Find Datenstrukturen sind auch effiziente Implementierungen mit Bäumen bekannt (vgl. Güting & Dieker 2003, S. 160 ff.).

Bei der **modifizierten Harvard-Zitierweise** handelt es sich um einen Verweis in der Fußnote, wobei der Aufbau des Verweises mit dem obigen, abgesehen von der Syntax, identisch ist. Die Bestandteile sind:

- ggf., und nur bei indirekten Zitaten: das Wort „vgl.“,
- formatierte Autorinnen, ähnlich wie in der klassischen Harvard-Zitierweise,
- Erscheinungsjahr, wie in der klassischen Harvard-Zitierweise
- ggf. Seitenzahl(en) der zitierten Stelle, wie in der klassischen Harvard-Zitierweise

Die formatierten Autorinnen hängen wieder von der Anzahl ab:

- bis maximal 2 Autorinnen: mit „/“ oder „;“ getrennt, siehe etwa Beispiel 3.4.

³ Balzert, Schröder & Schäfer [3] wenden diese Formatierung auch bei genau 3 Autorinnen an. Dies ist in der Praxis *äußerst* unüblich, und ausdrücklich nicht empfohlen, außer die Betreuerin verlangt es.

- ab 3 Autorinnen: erste Autorin, dann „**et al.**“, siehe etwa Beispiel [3.6](#).

Hierbei ist das Erscheinungsjahr in Klammern zu setzen, und wieder ggf. durch ein Komma von der Seitenzahlangabe zu trennen. Der gesamte Verweis ist ohne Klammern, aber *innerhalb einer Fußnote*, zu setzen. Davon verspricht man sich, dass der Lesefluss weniger stark gestört wird.

Beispiel 3.3 Modifizierte Harvard-Zitierweise

Wegener stellt eine Beweisstrategie für den Satz von Cook vor, die auf stereotypen Turingmaschinen beruht.^a

^a Vgl. Wegener (2003), S. 79

Beispiel 3.4 Modifizierte Harvard-Zitierweise

Neben Array-basierten Implementierungen für Union-Find Datenstrukturen sind auch effiziente Implementierungen mit Bäumen bekannt.^a

^a Vgl. Güting / Dieker (2003), S. 160 ff.

Die **Autor-Stichwort-Jahr-Zitierweise** ist eine Erweiterung der Autor-Jahr-Zitierweise um ein Stichwort aus dem Titel der Quelle. Ihr Nachteil ist, dass sie viel Platz benötigt. Der Vorteil der Zitierweise ist aber, dass die Leserin den Titel des Werkes nicht mehr nachschlagen muss.

Der Verweis besteht aus folgenden Teilen:

- ggf., und nur bei indirekten Zitaten: das Wort „**vgl.**“, genau wie in den Harvard-Zitierweisen,
- formatierte Autorinnen, genau wie in den Harvard-Zitierweisen,
- Stichwort und Erscheinungsjahr, gemeinsam in Klammern geschrieben,
- ggf. Seitenzahl(en) der zitierten Stelle, genau wie in den Harvard-Zitierweisen.

Analog zu den Harvard-Zitierweisen gibt es hier eine „klassische“ und eine „modifizierte“ Variante, die sich lediglich in der Formatierung des Verweises als Ganzes (Klammern/Fußnote) und bei den Autorinnen (Trennungszeichen, „et al.“-Regelung) unterscheidet.

Beispiel 3.5 „modifizierte“ Autor-Stichwort-Jahr-Zitierweise

Wegener stellt eine Beweisstrategie für den Satz von Cook vor, die auf stereotypen Turingmaschinen beruht.^a

^a Vgl. Wegener (Komplexitätstheorie 2003), S. 79

Beispiel 3.6 „klassische“ Autor-Stichwort-Jahr-Zitierweise

Diesen Beweis finden Sie auch bei Cormen et al. (vgl. Cormen et al. (Algorithmen 2004), S. 598).

In der Informatik finden sehr häufig die Kurzzitierweisen mit Namenskürzel oder mit numerischem Index Verwendung. Die entsprechenden Verweise auf die Quellen kann man sowohl im Fließtext als auch in der Fußnote einbauen. Beide Verweistypen bestehen aus einem „Schlüssel“ und ggf. einer Seitenangabe, in eckige Klammern gesetzt. Sie unterscheiden sich lediglich darin, wie der Schlüssel geformt wird.

Bei der **Zitierweise mit Namenskürzel** wird der Schlüssel aus den ersten paar Buchstaben der Namen der Autorinnen und den letzten zwei Ziffern des Erscheinungsjahres aufgebaut, abhängig von der Anzahl der Autorinnen:

- Eine Autorin: erste vier Buchstaben des Namens der Autorin und zwei letzte Ziffern des Jahres, z. B. „Wege03“ für Beispiel [3.1](#).
- Zwei Autorinnen: je erste zwei Buchstaben der Namen beider Autorinnen und zwei letzte Ziffern des Jahres, z. B. „GüDi03“ für Beispiel [3.2](#).
- Drei Autorinnen: je erster Buchstabe der Namen der drei Autorinnen und zwei letzte Ziffern des Jahres, z. B. „AKS02“ für Beispiel [3.13](#).
- Mehr als drei Autorinnen: je erster Buchstabe der Namen der ersten drei Autorinnen, ein Plus-Zeichen, und zwei letzte Ziffern des Jahres, z. B. „CLR+04“ für Beispiel [3.6](#).

Beispiel 3.7 Kurzzitierweise mit Namenskürzel

Neben Array-basierten Implementierungen für Union-Find Datenstrukturen sind auch effiziente Implementierungen mit Bäumen bekannt (vgl. [GüDi03, S. 160 ff.]).

Bei der **Zitierweise mit numerischem Index** werden alle Literaturquellen durchnummeriert, d.h. der Schlüssel ist die jeweilige Nummer. Diese Zitierweise beansprucht den geringsten Platz und erleichtert den Lesefluss. Der Nachteil dabei ist aber, dass während des Lesens keine Informationen über die Autorin, das Werk und das Erscheinungsjahr zu erkennen sind.

Beispiel 3.8 Kurzzitierweise mit numerischem Index

Neben Array-basierten Implementierungen für Union-Find Datenstrukturen sind auch effiziente Implementierungen mit Bäumen bekannt (vgl. [11, S. 160 ff.]).

In der Praxis gibt es bei Verweisen mit Namenskürzel oder mit numerischem Index zusätzliche Variationen. Weil auch diese Verweise i. d. R. in Klammern gesetzt werden, und weil manche Schreibstile das einleitende „vgl.“ bei indirekten Zitaten weglassen, werden in diesen Stilen meistens auch die äußeren (runden) Klammern weggelassen, um den Verweis nicht doppelt zu klammern.

Außerdem gibt es zwei verschiedene gängige Arten, die Quellen im Literaturverzeichnis bei Verweisen mit numerischem Index zu nummerieren: Entweder die Einträge im Literaturverzeichnis werden alphabetisch sortiert und dann nummeriert, oder die Nummerierung richtet sich nach dem ersten Erscheinen eines Verweises auf die Quelle in der Arbeit. Die zweite Art ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn das Literaturverzeichnis relativ kurz ist.

Beispiel 3.9 Kurzzitierweisen: Variationen bei der Klammerung

Diesen Beweis finden Sie auch bei Cormen et al. [CLR+04, S. 598].

Diesen Beweis finden Sie auch bei Cormen et al. ([9], S. 598).

Wegener stellt eine Beweisstrategie für den Satz von Cook vor, die auf stereotypen Turingmaschinen beruht [18, S. 79].

Eine **Anmerkung zu Jahreszahlen**: Wird in einer wissenschaftlichen Arbeit aus mehreren Veröffentlichungen einer Autorin desselben Jahres zitiert, so werden bei der klassischen und der modifizierten Harvard-Zitierweise sowie der Zitierweise mit Namenskürzel die Jahresangaben um einen zusätzlichen Index „a, b, c, . . . , z“ erweitert, ohne Leerraum dazwischen. Bei der Autor-Stichwort-Jahr-Zitierweise wird dies *nicht* praktiziert; stattdessen sollten andere Stichworte gewählt werden.

Beispiel 3.10 Klassische Harvard-Zitierweise bei Quellen mit mehr als drei Autorinnen und mehreren Veröffentlichungen aus dem selben Jahr

Die Autoren stellen viele Algorithmen vor, die zu Studienbeginn durchgenommen werden (vgl. Cormen et al. 2004a).

Eine weitere **Anmerkung zur Lesbarkeit**: Ein wissenschaftlicher Text sollte immer auch ohne die Quellenverweise *lesbar und vollständig* sein, egal welche Zitierweise benutzt wird. Das bedeutet, dass der Text immer noch Sinn ergibt, wenn die Quellenverweise gelöscht werden. Sätze wie „Bereits [13] hat gezeigt, dass dieses Problem NP-schwer ist.“ gehören deshalb nicht zum guten Stil und sollten umgestellt werden zu „Bereits Karp hat gezeigt, dass dieses Problem NP-schwer ist (vgl. [13]).“ bzw. „. . . NP-schwer ist [13].“.

Vollständigkeitshalber muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass es neben den Kurzzitierweisen auch eine **Langzitierweise** gibt. Bei der Langzitierweise werden alle erforderlichen Informationen über die Quelle an der Zitatstelle in Form einer Fußnote oder im Fließtext benannt. Dementsprechend ist der Inhalt des Verweises auf die Quelle identisch mit ihrer gesamten Quellenangabe, so wie sie sonst im Literaturverzeichnis aufgeführt werden würde. Diese Art des Zitierens wird gelegentlich in kurzen Aufsätzen verwendet, die aus Platzgründen über kein eigenes Literaturverzeichnis verfügen, wird jedoch bei größeren Werken schnell unpraktikabel.

3.1.4 Aufbau der Einträge im Literaturverzeichnis (Quellenangaben) je nach Veröffentlichungsform

Quellenangaben sind kurze Auflistungen relevanter Informationen, um ein Werk eindeutig identifizieren zu können, das als Quelle für Ihre Arbeit gedient hat. Bei Verwendung einer Kurzzitierweise werden die Quellenangaben gesammelt in einem Verzeichnis aufgeführt, dem **Literaturverzeichnis** (teilweise auch Quellenverzeichnis genannt).

Es gibt unterschiedliche Veröffentlichungsarten. Quellenangaben sind je nach Veröffentlichungsform unterschiedlich aufgebaut. Die genauen Angaben hängen auch vom

Wissenschaftsbereich ab, in dem die Arbeit veröffentlicht wird. Allgemein kann man sagen, dass die Angaben ausreichend sein müssen, um die angegebene Literaturquelle eindeutig und ohne größeren Aufwand zu finden. Notwendige Angaben für jede Art der Veröffentlichung sind die Namen der Autorinnen, der Titel, das Erscheinungsjahr und wo die Veröffentlichung erschienen ist (Name der Zeitschrift, der Konferenz, Webseite, etc.); es gibt aber natürlich noch viele weitere (zum Teil optionale) Angaben.

Bei der Erstellung des Literaturverzeichnisses sollten Sie sehr sorgfältig vorgehen. Alle Angaben müssen *einheitlich* gestaltet sein. Achten Sie also beispielsweise darauf, dass Sie entweder bei allen Autorinnen den Vornamen ausschreiben oder bei keiner. Ebenso überlegen Sie sich, welche Angaben Sie machen wollen. Bei Monografien geben Sie zum Beispiel entweder für alle die ISBN an oder für keine. Ein sorgfältig erstelltes Literaturverzeichnis ist eine notwendige Grundlage für eine gute wissenschaftliche Arbeit. Man kann sich hierzu von einem digitalen Textsatzsystem unterstützen lassen. Viele formale Details werden dann automatisch durch die Software realisiert. Bei der Erstellung von Dokumenten in \LaTeX gibt es beispielsweise das unterstützende System \BibTeX , auf welches wir in der nächsten Lektion eingehen werden. Auch für andere Programme wie Word gibt es Software, die beim Zitieren Unterstützung gibt (z. B. EndNote).

Zudem stellen viele Bibliografien formatierte Quellenverweise und Quellenangaben bereit. Allerdings werden diese Verweise und Angaben in der Regel automatisiert erstellt. So ist es sehr wahrscheinlich, dass vor allem die Quellenangaben nicht exakt so formatiert sind wie gewünscht, sondern sich in der Wahl der Satzzeichen, der Abkürzungen und/oder der Reihenfolge der Elemente unterscheiden. Außerdem werden größere Mengen bibliografischer Daten selten von Hand eingegeben, sondern von anderen Quellen (z. B. der Herstellerin) importiert oder maschinell ausgelesen. Deshalb ist es möglich, dass die Daten Transkriptionsfehler enthalten, die durch falsches Auslesen entstehen, oder die sich aus den ursprünglichen, fehlerbehafteten Datenquellen weiter fortgepflanzt haben. Somit ist es besonders wichtig, sich klarzumachen, Sie allein tragen dafür die Verantwortung, dass Ihre Quellenverweise und Quellenangaben korrekt, vollständig und gemäß den Vorgaben Ihrer Betreuerin formatiert sind. Dies gilt auch dann, wenn Sie die Ermittlung der bibliografischen Daten oder die Formatierung Ihrer Quellenverweise und Quellenangaben einem Dienst oder einer Software überlassen.

Noch ein kurzer Hinweis zu Veröffentlichungen mit mehr als einer Autorin. In vielen Wissenschaftsbereichen werden die Namen der Autorinnen einfach in alphabetischer Reihenfolge angegeben. Es gibt aber auch Bereiche, in denen die Reihenfolge eine größere Bedeutung hat. Dort spiegelt die Reihenfolge der Namen den Anteil wider, den die Autorinnen an dem Beitrag geleistet haben. In diesen Bereichen ist es also besonders wichtig, Erstautorin zu sein, d. h. dass der eigene Name an erster Stelle steht. Beim Erstellen eines Literaturverzeichnisses ist also wichtig zu wissen, dass die Reihenfolge der Namen der Autorinnen nicht zufällig gewählt ist und Sie diese auf keinen Fall in Ihrem Verzeichnis vertauschen sollten. Genauso ist es wichtig, die Liste der Autorinnen vollständig und ungekürzt anzugeben, außer Sie wurden *explizit* von Ihrer Betreuerin dazu angewiesen, nur maximal x Namen aufzulisten. (Entsprechende Anforderungen gelten selbstverständlich auch für Bearbeiterinnen/Herausgeberinnen, Übersetzerinnen, etc.)

Im Folgenden nennen wir einige häufige Veröffentlichungsarten und geben beispielhaft einen möglichen Eintrag aus dem Literaturverzeichnis (also eine Quellenangabe) an. Im

Literaturverzeichnis wird der **Schlüssel** aufgeführt, der zu der jeweiligen Zitierweise passt; das ist das im Verweis verwendete Namenskürzel, der geklammerte numerische Index, oder die Autor-Jahr- bzw. Autor-Stichwort-Jahr-Angabe. Nach dem Schlüssel folgen dann die bibliographischen Angaben. Die Einträge im Literaturverzeichnis sind nach der alphabetischen/numerischen Ordnung der Schlüssel sortiert.

Die Beispiele stellen hierbei lediglich *eine* Möglichkeit dar, wie man diese Angaben formatieren kann (Reihenfolge, Schriftart, Interpunktion, etc.). Einen festgeschriebenen Standard der Formatierung gibt es in der Regel nicht. Man beginnt allerdings in der Regel mit den Autorinnen, gefolgt vom Titel der Quelle. Orientieren Sie sich an den Literaturverzeichnissen der Quellen, die Sie benutzen. Wie auch bei den inhaltlichen Bestandteilen muss hier ein einheitlicher Stil verwendet werden.

Monografien sind in sich abgeschlossene und sich mit einem Gegenstand beschäftigende Einzelschriften. Auch Lehrbücher gehören dazu. Der Eintrag im Literaturverzeichnis enthält meist folgende Angaben:

- Namen der Autorinnen
- Name der Herausgeberinnen
- Titel
- ggf. Name der Bearbeiterinnen, Übersetzerinnen, etc., als solche gekennzeichnet
- Verlag und Verlagsort
- ggf. Nummer der Auflage (falls mehrere Auflagen erschienen sind)
- Jahr
- evtl. ISBN

Beispiel 3.11 Eintrag einer Monografie ins Literaturverzeichnis, Verweis gemäß modifizierter Harvard-Zitierweise

Kleinberg & Tardos (2005) Jon Kleinberg & Éva Tardos: *Algorithm Design*. 1. Aufl. Boston, MA: Addison-Wesley, 2005.

Beispiel 3.12 Eintrag einer Monografie ins Literaturverzeichnis, Verweis gemäß Zitierweise mit Namenskürzel

[KlTa05] Jon Kleinberg & Éva Tardos: *Algorithm Design*. 1. Aufl. Boston, MA: Addison-Wesley, 2005.

Fachzeitschriften sind Sammlungen von wissenschaftlichen Artikeln. Hier ist es wichtig, dass auf den bestimmten Artikel aus einer Fachzeitschrift verwiesen wird. Somit sind die Seitenangaben, die den Anfang und das Ende des Artikels markieren, unbedingt notwendig.⁴ Der Aufbau des Eintrags im Literaturverzeichnis sieht meist folgendermaßen aus:

- Namen der Autorinnen
- Titel

⁴ Manche Fachzeitschriften und Sammelwerke, die nur digital erscheinen, verwenden eine Artikelnummer oder -kennung anstatt einer gemeinsamen fortlaufenden Seitenzahl. Diese Artikelnummer/-kennung tritt dann in der Quellenangabe anstelle der Seitenangabe, und ist genauso verpflichtend anzugeben. Die genaue Formatierung hängt dabei von der Zusammensetzung der Kennung ab; möglich wären z.B. „#14“, „Artikel 9“ oder „Artikel-ID: e2abf4“.

- Name der Zeitschrift
- Band und ggf. Heftnummer⁵
- Jahr
- Seitenangabe (bzw. Artikelnummer/-kennung)

Beispiel 3.13 Eintrag einer Fachzeitschrift ins Literaturverzeichnis, Verweis gemäß Zitierweise mit numerischem Index

[8] Susanne Albers, Klaus Kursawe & Sven Schuierer: *Exploring Unknown Environments with Obstacles*. *Algorithmica* **32** (1), 2002, S. 123–143.

Im Gegensatz zu Monografien werden bei **Sammelwerken** mehrere Einzelschriften zu einem bestimmten Fachgebiet thematisch zusammengefasst. Das Sammelwerk stellt ein eigenes Werk dar, das von der Einzelschrift *im* Sammelwerk zu unterscheiden ist. Wenn man also aus einem Sammelwerk zitiert, so muss aus dem Literaturverzeichnis klar ersichtlich sein, ob das Werk als Ganzes oder die Einzelschrift innerhalb zitiert wird. Meist wird nur die Einzelschrift selbst zitiert; dann werden Informationen, die eigentlich das Sammelwerk betreffen, in die Quellenangabe der Einzelschrift eingegliedert.⁶ Die Seitenangaben spielen dieselbe Rolle wie bei Fachzeitschriften und sind deswegen auch hier unbedingt notwendig. Folgende Dinge werden klassischerweise angegeben:

- Namen der Autorinnen
- Titel des Aufsatzes
- Namen aller Autorinnen/Herausgeberinnen des Sammelwerkes, als solche gekennzeichnet
- Titel des Sammelwerkes
- Verlag und Verlagsort
- evtl. Nummer der Auflage (falls mehrere Auflagen erschienen sind)
- Jahr
- Seitenangabe (bzw. Artikelnummer/-kennung)

Beispiel 3.14 Eintrag eines Sammelwerkes ins Literaturverzeichnis, Verweis gemäß Zitierweise mit numerischem Index

[16] Raimund Seidel: *Convex hull computations*. In: *Handbook of Discrete and Computational Geometry*. Hrsg. von Jacob E. Goodman, Joseph O'Rourke & Csaba D. Tóth. 3. Aufl. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2017, S. 687–703.

Bei **Internetquellen** ist zwischen rein digitalen Quellen und digitalen Versionen von traditionellen Werken zu unterscheiden. Da Informationen im Internet sich stets verändern oder sogar gelöscht werden können, muss stets der Zeitpunkt, an dem die Informationen abgerufen wurden, mit angegeben werden. Manche Werke verfügen über eine DOI (*Digital*

⁵ Teils werden hier unterschiedliche Begrifflichkeiten verwendet. Als *Band* (manchmal auch *Jahrgang*) wird eine Sammlung von Fachartikeln aus demselben Zeitraum bzw. derselben „Generation“ bezeichnet. Gegebenenfalls wird dieser Band über mehrere *Hefte* verteilt. Sie haben i. d. R. eine fortlaufende Seitennummerierung.

⁶ Wenn auch das Sammelwerk selbst zitiert wird, dann benötigt das Sammelwerk seine eigene Quellenangabe. Und dann sind für die Quellenangabe der Einzelschrift auch andere Formen denkbar, z. B. dass die Quellenangabe der Einzelschrift auf die Quellenangabe des Sammelwerkes verweist.

Object Identifier), welche das Werk eindeutig identifiziert. Bei Werken *ohne* DOI ist es zwecks Verifizierbarkeit ratsam, abgerufene Informationen als Screenshot oder PDF-Dokument abzuspeichern. Bei Werken *mit* DOI hingegen verpflichtet sich der Verlag (oder die sonstige Verantwortliche für die Veröffentlichung), die Nachvollziehbarkeit und Identifizierbarkeit des Werkes anhand der DOI langfristig zu gewährleisten.

Werden Informationen zitiert, die ausschließlich über das Internet verfügbar sind, die also reine Internetquellen darstellen, dann sollten folgende Angaben gemacht werden:

- Namen der Autorinnen (oder Name der Webseite)
- ggf. Name der Bearbeiterinnen, Übersetzerinnen, etc., als solche gekennzeichnet
- Titel
- herausgebende Institution und Ort (wenn bekannt)
- Erscheinungs- oder Änderungsjahr (wenn bekannt), ggf. auch Monat und Tag
- DOI **oder** Internetadresse inkl. Zugriffsdatum (und evtl. Uhrzeit)

Beispiel 3.15 Eintrag einer rein digitalen Quelle ins Literaturverzeichnis, Verweis gemäß Zitierweise mit numerischem Index

[17] University of Manchester: *The Transistor Computer*. <http://curation.cs.manchester.ac.uk/digital60/www.digital60.org/birth/manchestercomputers/transistorcomputer/index.html> (besucht am 27. Nov. 2018).

Wird aber aus einem digitalen Dokument zitiert, das als Buch, Fachzeitschrift oder in einem Sammelwerk erschienen ist, dann entspricht der Eintrag dem Aufbau der jeweiligen Erscheinungsform, zuzüglich der DOI bzw. der Internetadresse und des Zugriffszeitpunktes.

Beispiel 3.16 Eintrag einer digitalen Quelle aus einer Fachzeitschrift ins Literaturverzeichnis, Verweis gemäß Zitierweise mit Namenskürzel

[LBH15] Yann LeCun, Yoshua Bengio & Geoffrey Hinton: *Deep Learning*. *Nature* **521** (7553), 2015, S. 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>.

Man spricht von **grauer Literatur**, wenn ein (schriftliches) wissenschaftliches Werk nicht im traditionellen Verlagswesen publiziert wurde. An die Stelle des Verlages tritt eine herausgebende Institution oder Firma, die selbst nicht im Verlagswesen geschäftlich tätig ist. Die bedeutendsten Vertreter grauer Literatur – neben den vorhin besprochenen rein digitalen Internetquellen – sind **technische Berichte und Forschungsberichte** sowie **Abschlussarbeiten und Dissertationen**. Auch Vorlesungsskripte zählen hierzu, falls diese nicht im traditionellen Verlagswesen (erneut) publiziert wurden. All diesen Werken ist gemeinsam, dass sie auf Grund ihrer Publikationsform kein oder kein umfangreiches Peer-Review durchlaufen haben, zumindest nicht in demselben Maß wie die Monografien, Fachzeitschriftenartikel, Konferenzbände und sonstige Sammelwerke. Genauso ist die Kontrollierbarkeit nicht automatisch gewährleistet, da graue Literatur häufig nicht in Bibliotheken oder Archive aufgenommen wird und deswegen direkt von der herausgebenden Firma oder Institution bezogen werden muss. Und diese muss dazu noch existieren, die Literatur weiterhin vorrätig haben, und im Normalfall auch willig sein, diese Literatur auch