

Hinweis: Das folgende Dokument dient als Arbeitsgrundlage für die Erstellung von Berichten für Praktikumsversuche im Labor Thermodynamik. Es erhebt keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit und befindet sich zur Zeit im Entwurfsstadium.

Kurzanleitung zur Erstellung von Berichten

1 Einleitung

Die Erstellung von technischen Berichten ist von großer Bedeutung für Abläufe im Wirtschaftsleben. Technische Inhalte werden fast ausschließlich in Form schriftlicher Dokumente weitergegeben. Zu nennen sind Gesprächsprotokolle, Niederschriften von Vereinbarungen oder Ereignissen, technische Berichte, Messprotokolle, Forschungsberichte, Arbeitsberichte, Arbeitsanweisungen, Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten etc. Vom Absolventen einer Hochschule wird stillschweigend und selbstverständlich erwartet, dass er in der Lage ist, derartige Dokumente zu erstellen. Da die betriebliche Praxis zeigt, dass dies nicht immer der Fall ist, wird hier eine Kurzanleitung zumindest für die Erstellung von Laborberichten vorgestellt. Bedingt lassen sich die vorgestellten Regeln auch auf andere Dokumente ausweiten. Ausführliche Anleitungen zur Erstellung von Dokumentationen sind in der Literatur bekannt. [Doh02]

Die in diesem Dokument getroffenen Empfehlungen beruhen auf den Erfahrungen und Meinungen des Autors. Sie spiegeln nicht unbedingt die Inhalte der geltenden Normen wieder.

2 Aufbau des Berichtes

2.1 Deckblatt

Das Deckblatt eines Berichtes soll dem Leser die Möglichkeit eröffnen, den Bericht einzuordnen. Hiefür enthält es einige formale Dinge:

- **Titel**

Der Titel eines Berichtes sollte erkennen lassen, womit sich der Bericht beschäftigt und in welcher Art. er sollte so aussagekräftig sein, dass die Thematik erkennbar ist, jedoch nicht den Bericht zusammenfasst.

Richtig:

Praktikumsbericht: Druckluftherzeugung und -versorgung

Falsch:

Bericht zum Praktikumsversuch, in dem die Erzeugung und Verteilung von Druckluft unter wirtschaftlichen und energetischen Gesichtspunkten am Beispiel einer realen Anlage untersucht wurde

Gleichzeitig kann der Titel eine Einordnung über die Art des Berichtes enthalten. Der Begriff "Praktikumsbericht" verdeutlicht dies.

- **Autor** Gibt den Autor oder die Autoren des Berichtes an. Beim Praktikumsbericht aber auch die Gruppenmitglieder (ggf. inkl. Matr.-Nr.), die am Versuch beteiligt waren und die zugehörige Gruppennummer, sowie die Institution(en), für die die Gruppenmitglieder tätig sind.

Bei einem Praktikumsbericht ist die Hervorhebung eines Autors, welcher Rückmeldung über den Bericht erhalten soll samt Nennung einer Kontaktmöglichkeit (E-Mail-Adresse) erforderlich.

- **Datum** Mehrere Daten sollten auf dem Deckblatt vermerkt sein. Zum einen bekommt der Bericht ein Erstellungs-, Veröffentlichungs- oder Abgabedatum. Dies dient z.B. der Wahrung von Fristen oder der Angabe einer Version oder Überarbeitung. Weiterhin sollte das Deckblatt ein Datum enthalten, wann der Versuch stattgefunden hat.
- **Empfänger** Der Bericht ist evtl. an einen Bestimmten Empfänger gerichtet, z.B. dem Leiter des Labors oder dem Betreuer einer Abschlussarbeit.

Manchmal existieren für Berichte einer Institution gemeingültige Vorgaben, was das Deckblatt angeht. Sofern dies Zutrift, sind diese zu Verwenden. So kann zum Beispiel die Verwendung eines Logos gefordert werden oder die Einfärbung des Einbandes. Die ist an der Hochschule nicht vorgegeben. Sollte der Autor dennoch solche verwenden wollen, sind auf den Internetseiten der Hochschule im Rahmen des „Corporate Design“ hochauflösende oder vektorielle Logos angeboten.

2.2 Inhaltsverzeichnis

Ein Inhaltsverzeichnis dient in längeren Berichten der Orientierung, um bestimmte Kapitel schnell auffindbar zu machen. Ein Bericht von unter 5..10 Seiten benötigt kein Inhaltsverzeichnis, da das Auffinden von Inhalten ohne weiteres möglich ist. In längeren Dokumenten Sollte sich das Inhaltsverzeichnis an der Länge des Berichtes orientieren. Die Tiefe gibt an, bis zu welcher Gliederungsebene die Überschriften der Kapitel aufgeführt werden. Ein Inhaltsverzeichnis der Tiefe 1 nennt lediglich die Hauptkapitel

1.	Einleitung	2
2.	Theoretische Hintergründe	3
3.	Veruschsaufbau	4

Die Tiefe 2 hätte hingegen folgende Form:

1.	Einleitung	2
2.	Theoretische Hintergründe	3
2.1	Elektrische Größen	3
2.2	Thermische Größen	3
3.	Veruschsaufbau	4

Beim Inhaltsverzeichnis der Tiefe 2 wird deutlich, wie unsinnig die Aufteilung des Kapitels 2 ist, da jegliche Unterpunkte auf die selbe Seite verweisen.

2.3 Auftrag

Um einem Leser darlegen zu können, warum der Bericht geschrieben wurde, kann ein Auftrag an den Autor eingebunden werden. Dies kann bei einer Abschlussarbeit sinnvollerweise die Aufgabenstellung sein.

Beim Praktikumsbericht ist dies nicht erforderlich.

2.4 Erklärungen

Bei bestimmten Berichten muss der Autor mit seiner Unterschrift bestimmte Dinge erklären. Dies kann bei Berichten, die der Prüfungsleistung dienen z.B. eine Erklärung sein, dass der Bericht ohne fremde Mithilfe und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen erstellt wurde. Andere Erklärungen sind ebenfalls denkbar, sofern diese vom Auftraggeber gefordert werden.

Beim Praktikumsbericht ist dies nicht erforderlich.

2.5 Einleitung

Um dem Leser die Bedeutung des Berichtes näher zu bringen, kann dieser in einen größeren Kontext eingebunden werden. Die Einleitung sollte daher darlegen, warum der Bericht angefertigt wurde, was bisher auf diesem Gebiet geschehen ist oder welche Auswirkungen der Ist-Zustand oder eine Verbesserung hat bzw. haben könnte. Die Einleitung sollte jedoch einen nicht zu hohen Stellenwert einnehmen.

2.6 Theoretische Grundlagen

Die theoretischen Grundlagen, die im späteren Bericht benötigt werden, sollten dargelegt werden. Hierzu zählen Modellvorstellungen, mathematische Herleitungen, die Beschreibung von Untersuchungsmethoden oder spezielle Vorgehensweisen bei der Durchführung von Versuchen. Die Darstellung sollte so sein, dass sie auf dem Kenntnisstand eines Lesers ohne Kenntnis des Versuches aufbaut. Herleitung sollten nur in Spezialfällen erfolgen. Bei allgemeingültigen Herleitung genügt die Angabe des Ergebnisses mit Verweis auf eine gängige Literaturstelle.

2.7 Versuchsaufbau und -durchführungen

Der Versuchsaufbau ist so zu beschreiben, dass die Funktionsweise, der Aufbau und die Messmethoden klar werden. Im günstigsten Fall kann ein Leser des Berichtes diesen am gleichen Aufbau wiederholen. Dies kann durch sinnvolle Skizzen oder Fotos unterstützt werden. (Ein Foto von einem geschlossenen Messgerät ist nicht sinnvoll, da es nicht der Beschreibung seiner Funktionsweise dient). Die Durchführung und die Ergebnisse des Versuches werden ebenfalls beschrieben. Hier sollen auch alle Rohdaten aufgeführt sein, die während des Versuches aufgenommen wurden, sofern es sich um eine überschaubare Menge handelt. Andernfalls werden die Rohdaten im Anhang schriftlich oder elektronisch hinterlegt.

2.8 Auswertung

In der Auswertung werden die im Versuch gewonnenen Rohdaten mit den theoretischen Grundlagen in Zusammenhang gebracht. Aus den Rohdaten sollen Ergebnisse erzeugt und interpretiert werden.

3 Elemente eines Berichtes

3.1 Fließtext

Der Fließtext eines Berichtes sollte im Allgemeinen im Präsens geschrieben sein. Die Wortwahl sollte unpersönlich sein, Personalpronomen wie „man“, „ich“ oder „wir“ sind verboten. Hilfsverben (Konjugationen von „haben“ und „sein“) sollten nicht zu häufig verwendet werden.

Die Schriftart und der Zeilenabstand sollten zu einer guten Lesbarkeit des Berichtes führen. Für Fließtexte sind serifenbehaftete Schriften zu bevorzugen. Der linke Seitenrand muss ein Heften oder Binden zulassen.

Bei der Nennung von Variablen oder Konstanten sind diese im Fließtext namentlich zu verwenden, evtl. mit Angabe des Formelzeichens. Richtig: Die Geschwindigkeit v ist der Quotient aus Weg s und Zeit t .

Falsch: v ist s durch t

Zur Unterscheidung zwischen Formelzeichen und Einheitenzeichen werden die Formelzeichen kursiv und die Einheitenzeichen nicht kursiv dargestellt. Entgegen anderen Texten werden Zahlenwerte als Zahl dargestellt und nicht als Zahlenwort. Formelzeichen und Einheit sind durch ein geschütztes Leerzeichen (ein Leerzeichen, welches keinen Zeilenumbruch zulässt) zu trennen.

Bsp.: Die Kraft F beträgt 1 N.

3.2 Abbildungen und Tabellen

3.2.1 Einbindung

Abbildungen und Tabellen in Berichten werden niemals textumlaufend eingebaut. Sie werden in der Regel zwischen 2 Absätzen positioniert und zwar so, dass keine zu großen Weißflächen auf der Seite entstehen. Die Position muss dazu manuell oder automatisch angepasst werden.

Abbildungen erhalten eine fortlaufende Nummerierung und eine Bildunterschrift sowie eine Quellenangabe, sofern es sich nicht um eigene Abbildungen handelt. Auf die Abbildungen kann dann im Fließtext über die Nennung der Abbildungsnummer verwiesen werden. Bei der Verwendung von fremden Abbildungen ist auf Einhaltung der Urheberrechte zu achten.

Tabellen erhalten ebenfalls eine Nummerierung und eine Überschrift. Bei der Darstellung von Zahlen sollten die Kommata ausgerichtet sein. Kurze Tabellen sollten zusammenhängend dargestellt werden. Bei langen Tabellen ist ein Umbruch auf mehrere Seiten möglich. Hierbei können zur besseren Lesbarkeit die Spaltenüberschriften wiederholt werden. Ebenfalls ist ggf. ein Wechsel in das Querformat möglich.

Tab. 1: *Stoffdaten der Luft und ihrer Hauptbestandteile nach [VDI06]*

Stoff-Nr.	Stoff	M in $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$	μ in 10^{-6} Pa s	x_i
1	N ₂	28,013	16,65	0,7812
2	O ₂	31,999	19,24	0,2096
3	Ar	39,948	19,24	0,0092
4	Luft	28,9583	17,218	1,0

Obwohl Farbdrucker heutzutage weit verbreitet sind, sollte auch Lesbarkeit im Schwarz-Weiß-Druck begünstigt werden. Dies ist vor allem bei Tabellen sehr einfach zu gewährleisten, indem auf eingefärbte Zellen verzichtet wird. Bei der graphischen Darstellung von Messwerten sollte eine Unterscheidung verschiedener Graphen in einem Diagramm nicht durch verschieden Farben geschehen.

3.2.2 Messwerte und Funktionen

Bei der graphischen Darstellung von Messwerten oder Funktionen ist darauf zu achten, dass die Darstellung der Realität angenähert ist. Bei manuellen Messwertaufnahmen liegt die Anzahl der Messpunkte häufig in der Größenordnung 5...20. Diese Messwerte enthalten Grundsätzlich Abweichungen. Bei der Darstellung der Messwerte ist dieser Tatsache Rechnung zu tragen.

Dies soll an einem Beispiel verdeutlicht werden. Ein Wagen bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit, der zurückgelegte Weg wurde in Abhängigkeit der Zeit gemessen. Die Darstellung des Weges über der Zeit kann bei gleichen Messwerten verschiedene Ergebnisse liefern:

Abb. 1 zeigt nur die einzelnen Messwerte. Da diese Gemessen wurde, ist ihre Position im Diagramm unter Berücksichtigung möglicher Fehler, eindeutig wiederzufinden. Das Diagramm lässt zunächst keine Mutmaßungen über Zwischenwerte zu.

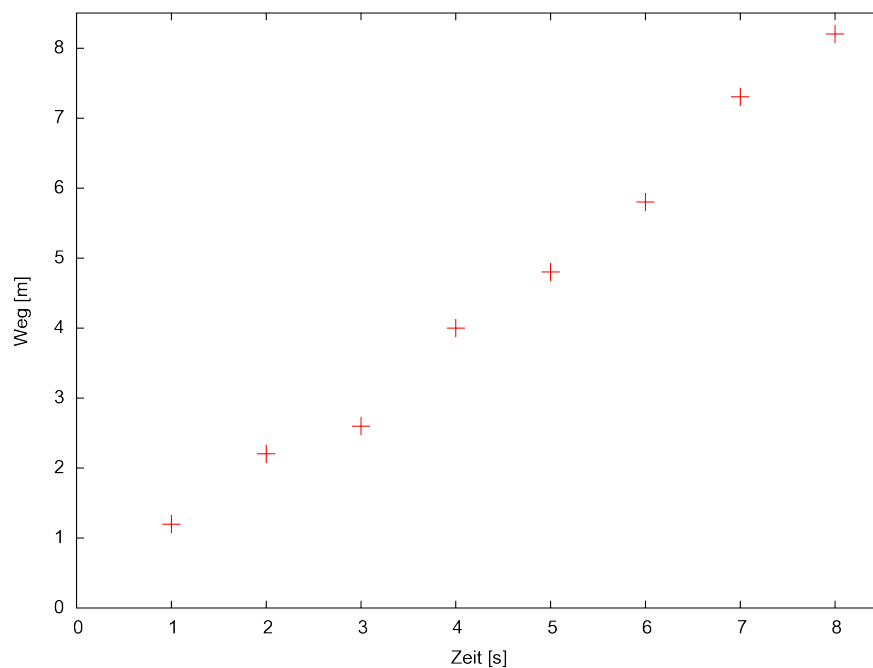


Abb. 1: *Darstellung der einzelnen Messwerte mit Punkten*

In Abb. 2 wurden nicht die Messwerte dargestellt, es wurden Linienverbindungen zwischen den Messwerten hergestellt. Dies impliziert fälschlicherweise, dass eine stetige Messung durchgeführt wurde und sich die Geschwindigkeit des Wagens von Messpunkt zu Messpunkt verändert hat.

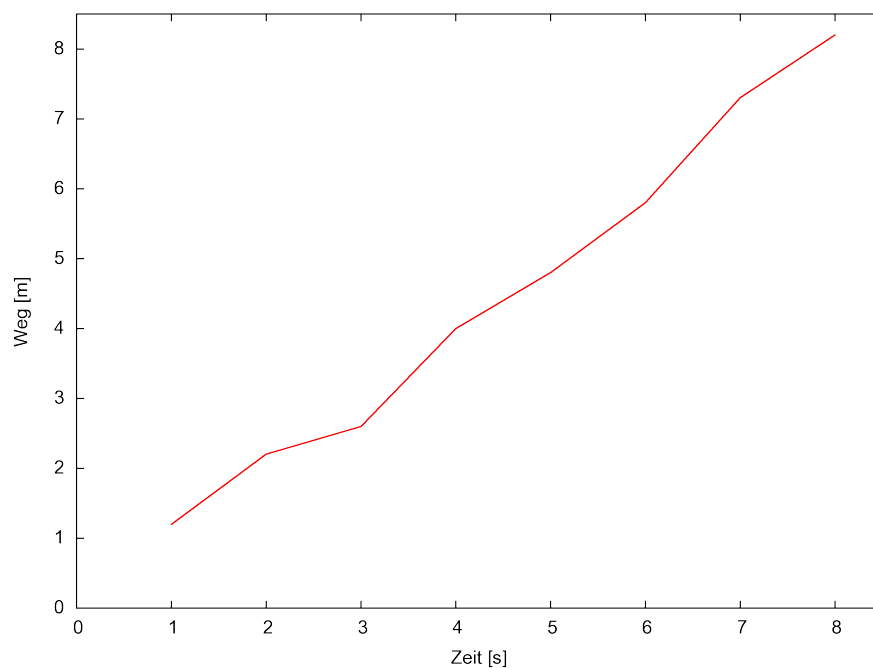


Abb. 2: *Darstellung Messwerte über Linienverbindung*

Noch unsinniger ist die Darstellung der Messwerte durch ein Polynom, welches dem ma-

thematischen Zusammenhang der Modellvorstellung nicht gerecht wird. Abb. 3 verdeutlicht dies, da das Diagramm wieder auf eine ungleichmäßige Geschwindigkeit hinweist und die extrapolierten Bereiche extreme Abweichungen zur Realität vermuten lassen.

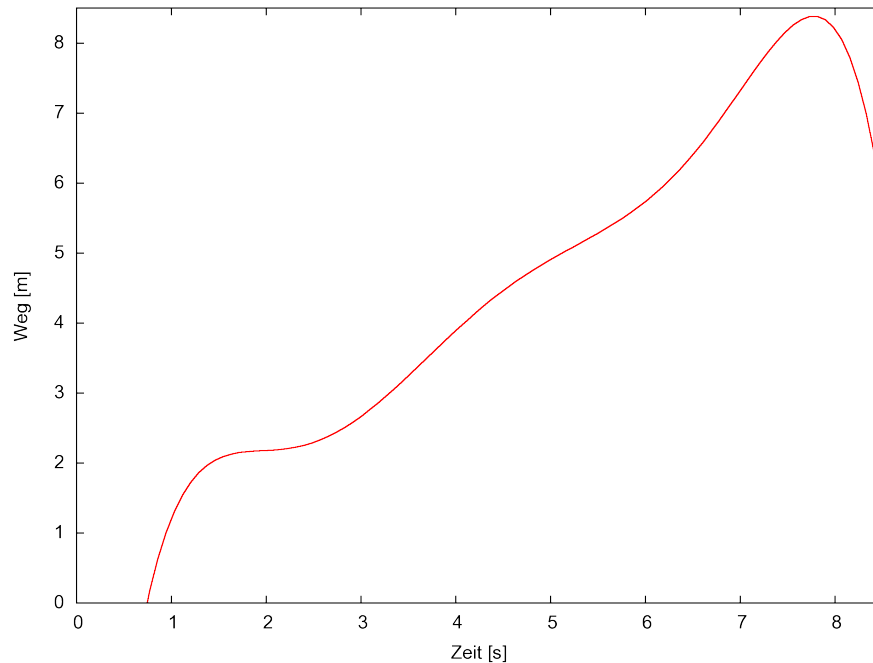


Abb. 3: *Darstellung der Messwerte mit Ausgleichspolynom*

Richtig und eindeutig ist die Darstellung der Messwerte, ggf. ergänzt durch eine Ausgleichsfunktion, welche sich bei bekanntem mathematischen Modell an diesem Orientiert. Auf die Ausgleichsfunktion kann explizit hingewiesen werden. Sie lautet im vorliegenden Fall

$$s = v \cdot t \quad (1)$$

mit:

s : zurückgelegte Strecke

v : Geschwindigkeit des Waagens

t : verstrichene Zeit

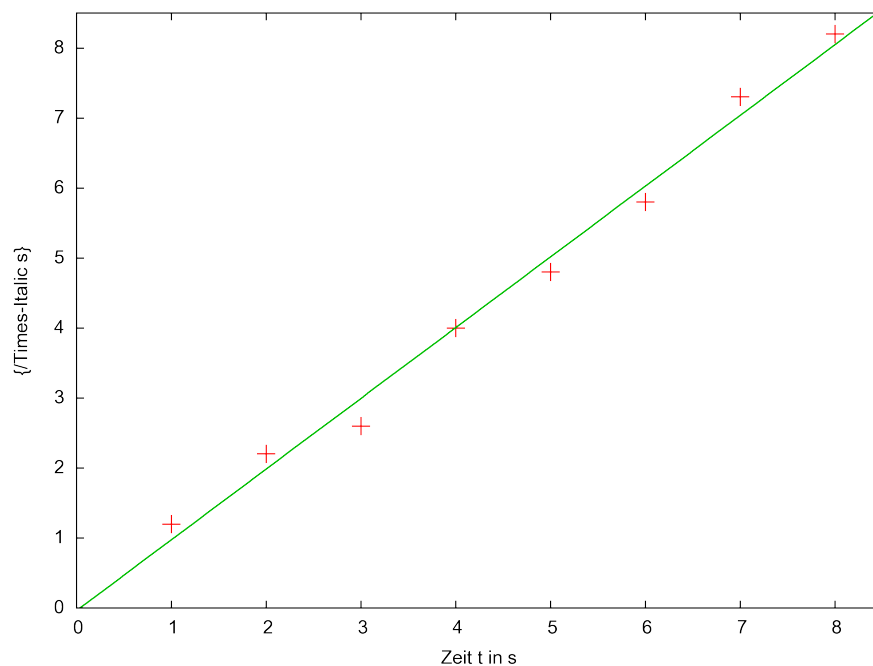


Abb. 4: Darstellung der einzelnen Messwerte mit Ausgleichgrade

3.3 Gleichungen

Gleichungen werden wie Abbildungen durchnummeriert. Bei der Verwendung im Fließtext kann dann die Nummer der Gleichung eingebunden werden. So wurde die Ausgleichsfunktion in Abb. 4 nach Gl.1 generiert. Gleichungen werden nicht wiederholt, nur der Verweis darauf kann häufiger auftreten. Die mathematischen Zeichen innerhalb der Gleichungen müssen eindeutig sein. Eine Skalarmultiplikation wird durch das $\cdot$ Zeichen und nicht durch das $*$ Zeichen beschrieben. Bei der Darstellung von Ableitungen nach der Zeit hat der Punkt über dem Formelzeichen zu sein.

Richtig: $\dot{Q}_{12}$

Falsch: Q_{12}

Die Variablen, welche in Gleichungen verwendet werden müssen wahlweise im Text beschrieben werden, in einer Liste unterhalb der Gleichung erläutert werden, wie dies in Gl. 1 geschehen ist, oder in einer separaten Zeichenliste am Anfang oder Ende des Berichtes erläutert werden.

3.4 Literaturverzeichnis

Bei der Erstellung eines Berichtes ist eine Liste der verwendeten Literatur zu erstellen und im Text anzuzeigen, wo diese verwendet wurde. Hierfür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die häufig im nicht-wissenschaftlichen Bereich verbreitete Methode mit Fußnoten ist im wissenschaftlichen Bereich selten. Hier werden im Text Verweise verwendet, welche in einem Literaturverzeichnis, welches sich in der Regel am Ende des Berichtes befindet, zu den Quellen aufgelöst werden können. Diese Verweise können z.B. numerisch sein. So würde ein Verweis auf die 5. im Bericht verwendete Quelle durch Zeichenfolgen wie „[5]“, „/5/“ oder auch andere Arten erfolgen. Im Literaturverzeichnis fände sich dann folgender Punkt

- [5] Karl, Jürgen
Dezentrale Energiesysteme
Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt
Oldenbourg Verlag
2012

Diese Art von Literaturverzeichnis führt jedoch dazu, dass die Nummerierung der Quellen im Text folgend sein muss. Die erste Erwähnung der Quelle 5 darf daher nicht vor der ersten Erwähnung der Quelle 4 sein. Wird das Literaturverzeichnis manuell generiert, führt dies bei Veränderungen des Textes zu hohem Aufwand. Dies kann umgangen werden, wenn die Verweise der Quellen nicht numerisch erfolgen. Bewährt hat sich eine eindeutige Zuweisung der Quellen. Als Beispiel kann eine Kombination aus Nachname des Autors und Erscheinungsjahr dienen. Eine möglich Quellenangabe könnte lauten [Kar12]. Diese findet sich im alphabetisch sortierten Literaturverzeichnis wieder:

- [Kar12] **Karl**, Jürgen
Dezentrale Energiesysteme
Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt
Oldenbourg Verlag
2012

Bei der Angabe von Normen bietet sich selbstverständlich die Nummer der Norm als Verweis an:

- [DIN51719] DIN 51719
Prüfung fester Brennstoffe
Bestimmung des Aschegehaltes
Beuth Verlag
07.1997

4 Literatur

- [Doh02] Dohmann, Joachim
Kurzanleitung zur Erstellung eines Laborberichtes und ähnlicher Dokumentationen
Fachhochschule Lippe und Höxter
Labor Thermodynamik und Energietechnik
2002
- [VDI06] VDI-Wärmeatlas
Verein deutscher Ingenieure
Springer Verlag
2006