

Richtlinien technischer Bericht

Ausgangslage

Das Tätigkeitsfeld von Bauingenieuren verändert sich stetig. Während früher häufig Pläne und Berechnungen das eigentliche Produkt einer Ingenieurleistung waren, sind dies zunehmend Berichte, die allenfalls Pläne als Beilagen enthalten.

Unter dem Begriff *Technischer Bericht* wird eine ganze Reihe von Dokumenten verstanden, die aber alle eine Ingenieurarbeit dokumentieren und allenfalls auf einen Teilaspekt oder eine Projektphase beschränkt sind. Häufig ist ein technischer Bericht die Grundlage für weitere Entscheide des Auftraggebers.

Durch die Entwicklung der Textverarbeitung und der Drucktechniken sind die formalen Ansprüche an Dokumente enorm gestiegen. Jedes Dokument das *wie gedruckt* aussieht, sollte auch den Standard eines gedruckten Dokuments aufweisen; jeder *Verfasser* von technischen Dokumenten wird zugleich zum *Herausgeber* derselben. Wissen, das früher bei Setzern, Lektoren, Korrektoren und Sekretärinnen vorhanden war, wird heute bei den sachbearbeitenden Ingenieurinnen und Ingenieuren vorausgesetzt.

Das vorliegende Dokument versucht, einige Aspekte sowohl inhaltlicher als auch konzeptioneller und formaler Natur zu beleuchten, die beim Erstellen von technischen Berichten zu beachten sind. Es ersetzt jedoch keine ausführlichen Richtlinien für den Schriftsatz, wie sie zum Beispiel im Duden [1] enthalten sind.

Adressat

Obwohl der Begriff *technisch* suggeriert, dass sich der Bericht an Fachleute und nicht an Laien richtet, ist zu überlegen, wer den Bericht zu Gesicht bekommt und was diese Person damit macht.

Tabelle 1 zeigt mögliche Adressaten eines technischen Berichts im Hochbau. Obwohl in der Regel alle Fachleute sind, haben sie doch einen unterschiedlichen Wissensstand, Hintergrund etc., der zu berücksichtigen ist. Also sollte man sich überlegen, an wen man sich primär richtet, wer auch andere Informationsquellen oder Vorwissen hat und wer den Bericht mangels Voraussetzungen falsch auffassen könnte.

Adressat	Beispiel 1	Beispiel 2
	Nachweis der Dachwasserversickerung	Überwachungskonzept Bodenanker
Auftraggeber	Architekt	Bauherr
dessen Auftraggeber	Bauherr	Benützer
andere Beauftragte	Haustechnikingenieur	Architekt
Behörden	Umweltfachstelle	Baupolizei

Tabelle 1 Mögliche Adressaten eines technischen Berichts im Hochbau

Aufbau und Gliederung

Folgender Aufbau eines technischen Berichts hat sich bewährt:

Auftrag / Aufgabenstellung

Häufig wird der Auftrag vom Auftraggeber gar nicht klar oder nur mündlich formuliert. Die schriftliche Ausformulierung durch den Beauftragten gibt die Möglichkeit zur Klärung und Präzisierung.

Häufig helfen dazu folgende Fragen weiter:

- *Was erwartet man von mir?*
- *Was sollte ich eigentlich tun?*
- *Wofür werde ich bezahlt?*

Vorhandene Unterlagen

Im Verlauf eines Projekts verändert sich der Wissensstand der Beteiligten dauernd. Deshalb ist zu dokumentieren, welche Dokumente die Grundlage bildeten (Version mit Datum).

Zugehörige Fragen:

- *Welches ist mein Wissensstand?*
- *Welcher Projektstand wird vorausgesetzt?*
- *Welche Dokumente standen mir zur Verfügung?*

Randbedingungen

Für jedes Projekt bestehen Randbedingungen, die einzuhalten sind. Ändern sich diese, kann das Resultat ein ganz anderes sein. Nicht alle Randbedingungen sind unverrückbar; deshalb sind sie bezüglich ihrer Verbindlichkeit zu hinterfragen.

Zugehörige Fragen:

- *Woran habe ich mich unbedingt zu halten?*
- *Wo gibt es Spielraum?*
- *Wo gibt es besondere Schwierigkeiten?*

Ausgeführte Arbeiten

Auch den Auftraggeber interessiert in der Regel, wie die Aufgabe gelöst wurde. Dabei sind weniger Detailresultate von Belang, sondern eher die Vorgehensweise und die Lösungsmethodik.

Zugehörige Fragen:

- *Was habe ich gemacht?*
- *Wie habe ich es gemacht?*

Trotz dieser Fragen wird ein technischer Bericht in einer nüchternen Sprache verfasst und nicht etwa als Erfahrungs- oder Erlebnisbericht.

Resultate

Einen zentralen Teil nehmen die Resultate der Projektphase ein. Bezüglich Darstellung von Resultaten siehe Seite 4.

Schlussfolgerungen

Aus der Beschäftigung mit der Materie ergeben sich Schlussfolgerungen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen. Diese sind von den eigentlichen Resultaten zu trennen, da sie eine subjektive Komponente enthalten, die als solche erscheinen soll.

Anhänge

Umfangreiche Berichtsteile, sei dies bei den vorhandenen Unterlagen, bei den Resultaten oder anderswo, hemmen den Lesefluss und stören damit eine durchgehende Argumentationslinie. Es ist deshalb besser, solche Informationen in einen Anhang zu verweisen. Der Anhang enthält auch weitere Teile wie Literaturverweise, Pläne etc. Allerdings sollte der Haupttext auch ohne Anhänge verständlich sein. Dies setzt auch dem Verweis auf beigelegte Pläne, Skizzen etc. Grenzen.

Zusammenfassung

Viele Entscheidungsträger haben nicht die Zeit (oder nehmen sie sich nicht) um ganze Berichte zu lesen. Deshalb wird längeren Berichten eine Zusammenfassung vorangestellt, die – wie der Name sagt – das Wesentliche in konzentrierter Form aber nichts Neues enthält. Die Zusammenfassung hat idealerweise auf einer Seite Platz und kann durch eine andere Darstellung (eingerahmt, farbiges Papier etc.) hervorgehoben werden.

Beispiel für Aufbau und Gliederung (Kunstabauten)

Das Bundesamt für Strassen führt in seiner Richtlinie zur Projektierung und Ausführung von Kunstabauten von Nationalstrassen [2] folgende Hauptelemente eines technischen Berichts auf:

- Einleitung
- Beschreibung des Bauwerkes
- Projektgrundlagen (Strassenprojekt, Geometrie, Einwirkungen, Geologie, Besonderheiten usw.)
- Rahmenbedingungen, spezielle Bedingungen, besondere Risikosituationen
- Wahl des Konzeptes und untersuchte Varianten
- Kriterien der Prinzipwahl und konstruktive Anordnungen (hinsichtlich Sicherheit, Dauerhaftigkeit, Komfort, Ästhetik)
- Sicherheitsdispositiv in den Tunneln
- Konzept der elektromechanischen Einrichtungen
- statische Berechnung: verwendete Mittel, wichtigste Ergebnisse
- Materialien: Wahl und verlangte Eigenschaften, vorgesehene Kontrollen
- Ausführung: Prinzip, Besonderheiten, Programm
- Ausbruchsicherung und Bauhilfsmassnahmen
- Kosten: Zusammenfassung des Kostenvoranschlages
- Zusammenfassung.

Darstellung von Resultaten

Genauigkeit von Resultaten

Bei rechnerischen Resultaten impliziert die Art der Darstellung auch die erreichte bzw. garantierte Genauigkeit. Tabelle 2 zeigt, wie derselbe Sachverhalt – verschieden dargestellt – unterschiedlich interpretiert wird. Häufig ist eine grafische Darstellung aussagekräftiger als eine numerische und suggeriert keine ungerechtfertigten Ansprüche an die Genauigkeit.

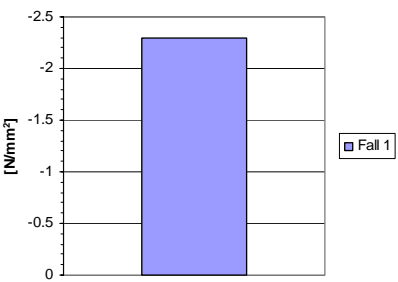
Aussage	Interpretation	Bemerkung
Die rechnerische Betondruckspannung im Fall 1 beträgt -2.30 N/mm^2 .	Der Wert beträgt zwischen -2.295 und -2.304 N/mm^2 .	Drei wertige Stellen sind meistens angemessen.
Die rechnerische Betondruckspannung im Fall 1 beträgt -2.3 N/mm^2 .	Der Wert beträgt zwischen -2.25 und -2.34 N/mm^2 .	Zwei wertige Stellen können durchaus auch genügen, da keine grössere Genauigkeit erzielt werden kann.
Die rechnerische Betondruckspannung im Fall 1 beträgt -2.30274 N/mm^2 .	Der Verfasser glaubt alles, was ihm sein Rechner ausrechnet und macht sich keine Überlegungen über erreichbare Genauigkeiten.	Sechs wertige Stellen sind bei solchen Berechnungen in jedem Fall unsinnig.
Die rechnerische Betondruckspannung im Fall 1 beträgt -23.0 kg/cm^2 .	Der Verfasser rechnet immer noch mit den alten Einheiten, also ist er über 50 Jahre alt und hat nie auf die SI-Einheiten umgestellt.	siehe unten
<p style="text-align: center;">Rechnerische Betondruckspannung</p> 	Der Verfasser will sich nicht mehr als nötig festlegen, da sich der genaue Wert lediglich herauslesen lässt: Hingegen wird die Grössenordnung sofort sichtbar, insbesondere wenn noch andere Fälle aufgeführt werden.	Allenfalls kann der numerische Wert ins Diagramm hineingeschrieben werden.

Tabelle 2 Unterschiedliche Interpretation verschiedener Aussagen

Verwendung von SI-Einheiten

Seit 1978 gelten in der Schweiz die SI-Einheiten [3]. Im Normenwerk des SIA werden sie seit 1976 empfohlen [4] und in [5] erstmals konsequent und allein verwendet.

Tabelle 3 zeigt die in der Konstruktion besonders wichtigen und häufigen Grössen. Dazu gibt es folgende Bemerkungen:

- Auch *Zenti-* und *Dezi-* sind zugelassene SI-Vorsätze; sie passen jedoch schlecht ins System der andern SI-Vorsätze, die Tausenderschritte bezeichnen. Bei Verwendung von cm , dm , cm^2 , und dm^2 können durch nicht konsequentes Verwenden der Einheiten (Kürzen)

Kommafehler (Faktor 10 oder 100) entstehen. Werden diese Einheiten gemieden, können allenfalls Fehler um den Faktor 1000 entstehen, die jedoch durch Plausibilitätsüberlegungen eher erkannt werden.

- Häufig wird nicht zwischen der skalaren Grösse *Druck* und der vektoriellen Grösse *Spannung* unterschieden. Darum werden Spannungen auch in MPa statt N/mm² und Elastizitätsmoduli in GPa statt kN/mm² angegeben (da auch einfacher zu tippen).
- Zwischen der Zahl und der Einheit wird ein Leerzeichen gesetzt (in Word: geschütztes Leerzeichen Ctrl+Shift+Leertaste), ausser bei °, % und ‰.

Grösse	Bevorzugte SI-Einheiten	Zugelassene nicht SI-Einheiten
SI-Basiseinheiten		
Länge	m, mm, km	cm, dm
Masse	kg, g, Mg	t
Zeit	s	min, h, d, a
Temperatur	K	
Temperaturdifferenz		°C
Abgeleitete SI-Einheiten		
Kraft	N, kN, MN	
Druck	Pa	bar
Zusammengesetzte SI-Einheiten		
Moment	kNm, MNm	
Spannung	N/mm ² , kN/m ²	
Fläche	m ² , mm ² , km ²	
Volumen	m ³ , dm ³ , cm ³ , mm ³	l

Tabelle 3 Für die Konstruktion wichtige SI-Einheiten

Illustrationen

Bilder

"Ein Bild sagt mehr als tausend Worte" gilt auch für technische Berichte. Selbst wenn ein Bild auch aus Worten besteht, enthält es viele zusätzlichen Informationen (Bild 1).

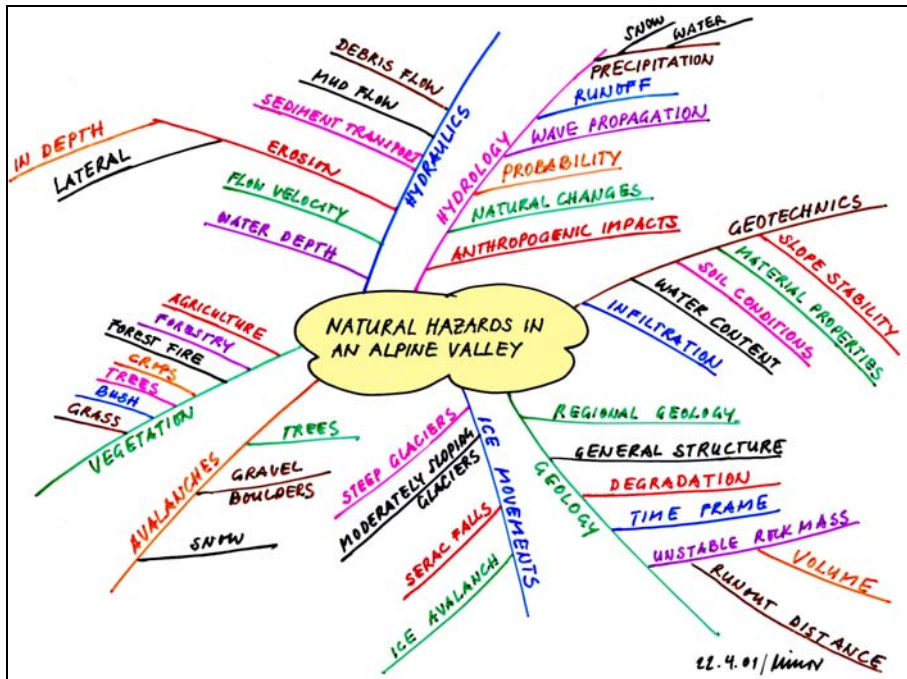


Bild 1 Mindmap zur Darstellung der Beziehung von Begriffen untereinander (aus [6])

Oft lassen sich die verwendeten Begriffe besser erklären, wenn sie als Beschriftung in einer Zeichnung verwendet, als wenn sie nur mit Worten beschrieben werden (Bild 2).

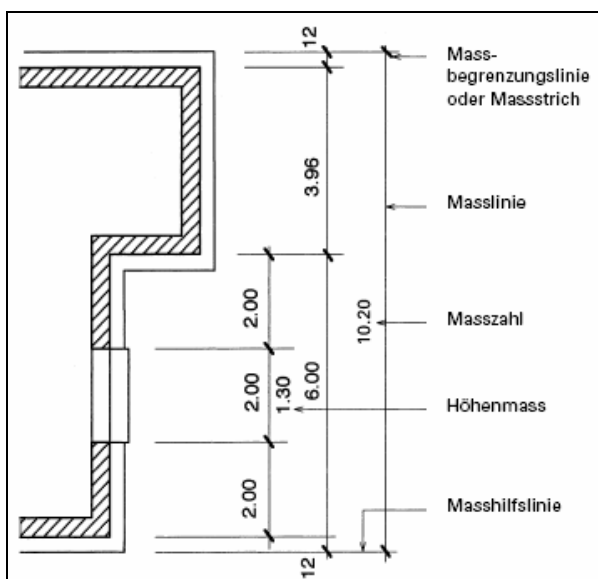


Bild 2 Beispiel für Beschreibung von Begriffen durch Verwendung in einer exemplarischen Darstellung (Figur 13 aus [7])

Häufig liegen in einer ersten Projektphase noch keine Skizzen und Pläne in elektronischer Form vor. Es ist jedoch auch möglich Handskizzen zu scannen (Bild 3) oder Arbeitsmodelle zu fotografieren (Bild 4) und als Illustration zu verwenden.

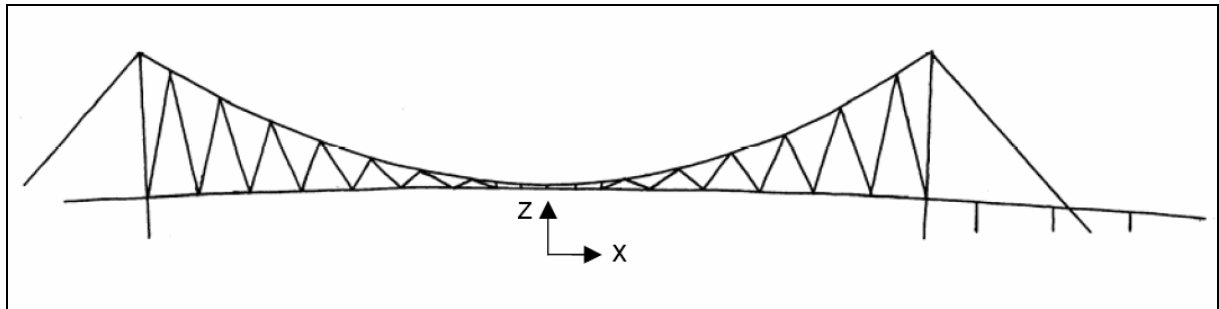


Bild 3 Eingescannte Handskizze zur Illustration eines statischen Systems (aus [8])

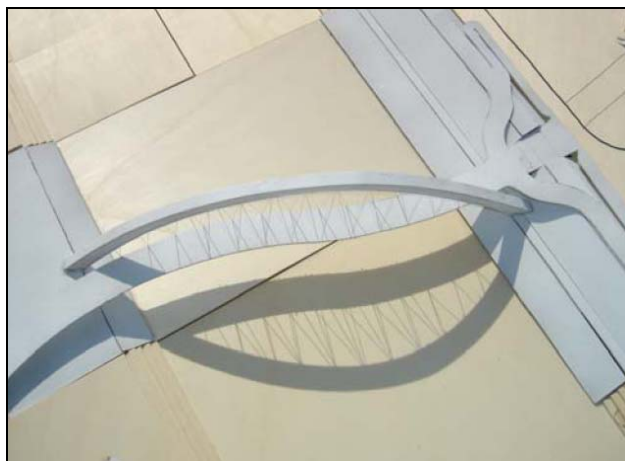


Bild 4 Modellfoto als Illustration in einem Variantenstudium (aus [8])

Tabellen

Zahlenreihen und sich wiederholende Sachverhalte werden besser in Tabellen als in einem Lauftext präsentiert. Tabellen sollten eine vernünftige Grösse haben; sowohl eine Tabelle für nur eine bis zwei Grössen als auch eine solche, die über mehrere Seiten reicht, ist deplaziert.

Beschriftung und Querverweise

Bilder und Tabellen werden mit einer Legende versehen (in Word: Beschriftung) und separat fortlaufend nummeriert. Die Nummerierung kann auch pro Kapitel geschehen und vor dem Dezimalpunkt oder Bindestrich die Kapitelnummer enthalten.

Im Lauftext wird auf jedes Bild und jede Tabelle mindestens einmal verwiesen (in Word: Querverweis). Bilder und Tabellen werden in der Regel dort platziert, wo erstmals auf sie verwiesen wird.

Verwendung von Farben

Spätestens bei der Verwendung von Bildern und Diagrammen stellt sich die Frage nach der Verwendung von Farben. Die Antwort ist von der speziellen Situation und den zur Verfügung stehenden Mitteln abhängig. Farbdrucker und -kopierer werden zwar immer häufiger und günstiger, die Verwendung von Farbe als Informationsträger schafft jedoch auch Sachzwänge und führt zu Folgekosten.

Zitieren von Quellen

Das Zitieren von Quellen ist vor allem bei wissenschaftlichen Publikationen wichtig. Es soll damit dargelegt werden, woher welche Erkenntnisse stammen oder wo sie ausführlicher beschrieben sind. Erkenntnisse, die als allgemein bekannt vorausgesetzt werden können, müssen nicht zitiert werden. Andererseits ist es eine Ehre, von andern Autoren zitiert zu werden. Somit bleibt immer abzuwägen, wie weit das Zitieren getrieben werden soll.

Zitierarten

Jede Wissenschaftlergemeinschaft hat ihre eigenen Zitierregeln; Geisteswissenschaftler zitieren anders als Naturwissenschaftler, Mediziner anders als Juristen.

<p>Seit 1978 gelten in der Schweiz die SI-Einheiten [3]. Im Normenwerk des SIA werden sie seit 1976 empfohlen [4] und in [5] erstmals konsequent und allein verwendet. ...</p>	<p>[2] ... [3] Bundesgesetz über das Messwesen vom 9. Juni 1977, SR 941.20. [4] SIA 411 (1976): <i>SI-Einheiten, Anwendung im Bauwesen</i>; Empfehlung Ausgabe 1976, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 15 pp. [5] SIA 161 (1979): <i>Stahlbauten</i>; Norm Ausgabe 1979, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 108 pp. [6] ...</p>
<p>Seit 1978 gelten in der Schweiz die SI-Einheiten [1]. Im Normenwerk des SIA werden sie seit 1976 empfohlen [6] und in [3] erstmals konsequent und allein verwendet. ...</p>	<p>Gesetzliche Bestimmungen [1] Bundesgesetz über das Messwesen vom 9. Juni 1977, SR 941.20. [2] ... Normen und andere Regelwerke [3] SIA 161 (1979): <i>Stahlbauten</i>; Norm Ausgabe 1979, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 108 pp. [4] ... [5] ... [6] SIA 411 (1976): <i>SI-Einheiten, Anwendung im Bauwesen</i>; Empfehlung Ausgabe 1976, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 15 pp. Fachartikel [7] ...</p>
<p>Seit 1978 gelten in der Schweiz die SI-Einheiten [BG Messwesen]. Im Normenwerk des SIA werden sie seit 1976 empfohlen [SIA 411] und in [SIA 161/1979] erstmals konsequent und allein verwendet. ...</p>	<p>[BG Messwesen] Bundesgesetz über das Messwesen vom 9. Juni 1977, SR 941.20. [Duden 1996] ... [SIA 161/1975] SIA 161 (1975): <i>Stahlbauten</i>; Norm Ausgabe 1975, ... [SIA 161/1979] SIA 161 (1979): <i>Stahlbauten</i>; Norm Ausgabe 1979, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 108 pp. [SIA 411] SIA 411 (1976): <i>SI-Einheiten, Anwendung im Bauwesen</i>; Empfehlung Ausgabe 1976, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 15 pp.</p>

Tabelle 4 Verschiedene Zitierarten

Bei den Ingenieuren sind Fuss- und Endnoten eher ungebrauchlich oder sogar verpönt. Einem ausführlichen Verzeichnis der Referenzen am Schluss des Dokuments wird der Vorzug gegeben. Sind es nur wenige Verweise, können sie fortlaufend nummeriert werden (wie in diesem Dokument). Sind es mehr als etwa ein Dutzend, wird die Liste unübersichtlich und muss geordnet werden. Ordnungskriterien sind der Erstautor und das Erscheinungsjahr. Allenfalls werden normative Werke (Gesetze, Normen, Richtlinien etc.), bei denen der Autor gegenüber dem Herausgeber in den Hintergrund tritt, separat geordnet. Die so entstandenen Listen wer-

den entweder erneut nummeriert oder so mit Kurzbezeichnungen versehen, dass sie im Text erkennbar bleiben. Tabelle 4 zeigt den ersten Satz des Abschnitts *Verwendung von SI-Einheiten* für verschiedene Zitierarten.

Von wissenschaftlichen Publikationen strahlt das Zitieren auch auf eher technische Dokumente aus.

Zitierschema für Referenzen

Für die Referenz selber gibt es ebenfalls verschiedene Darstellungsarten. Häufig werden sie von den Herausgebern vorgegeben und können somit kaum jedes Mal in derselben Form verwendet werden. Für wissenschaftliche Zeitschriften hat sich ein Schema gemäss Bild 5 bewährt, das in etwa den Vorgaben verschiedener Herausgeber entspricht. Für eher technische Dokumente können sie auch angepasst werden.

Für Dokumente im Internet haben sich noch keine verbindlichen Regeln herausgebildet, URLs sind wenig stabil und häufig sehr kompliziert. Deshalb kann es sinnvoll sein, statt URLs den Pfad anzugeben, auf dem man zur gewünschten Information kommt. Für [2] könnte dieser wie folgt aussehen:

<http://www.astra.admin.ch/> > Downloads > Richtlinien.

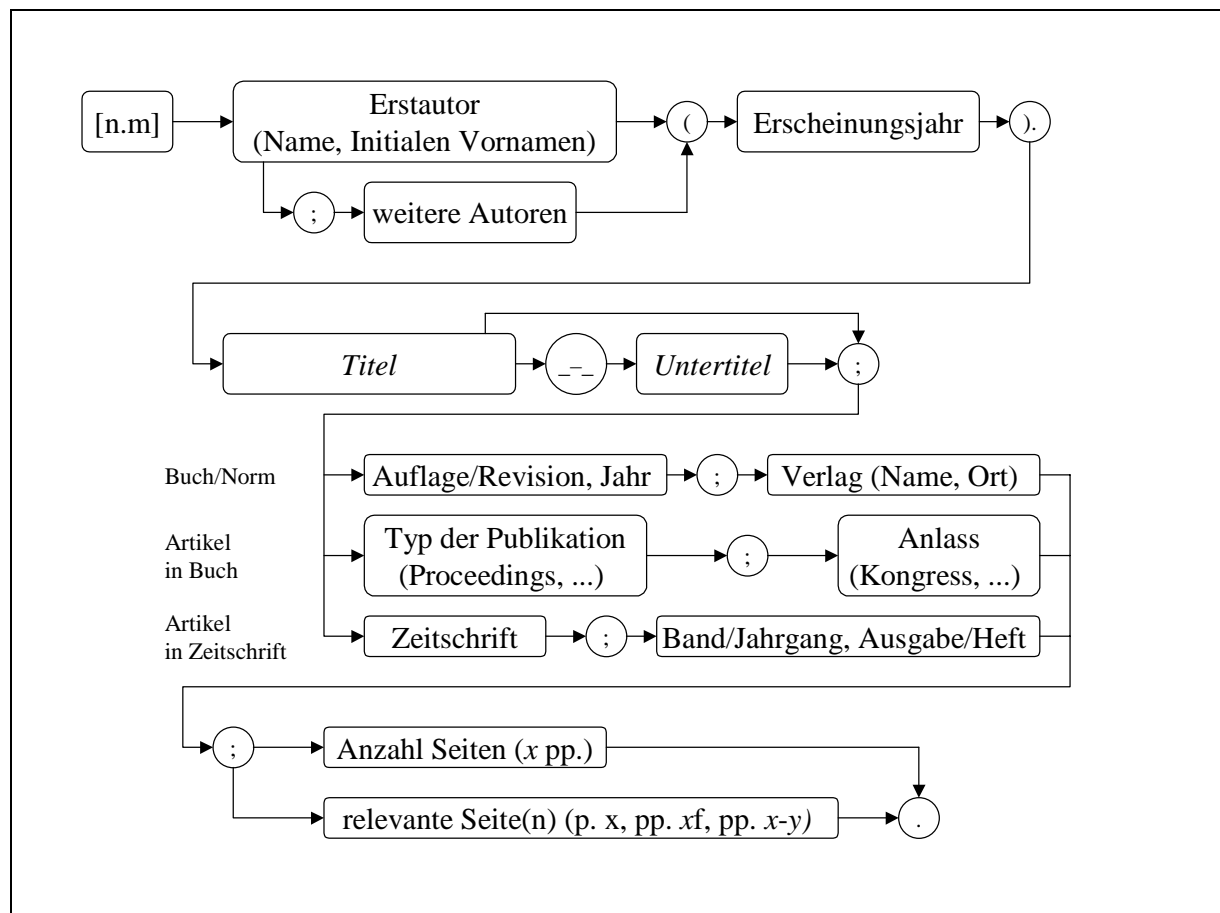


Bild 5 Zitierschema für wissenschaftliche Publikationen

Referenzen

- [1] Duden (1996). *Rechtschreibung der deutschen Sprache*; 21. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Band 1; Dudenverlag, Mannheim; 910 pp.
- [2] Bundesamt für Strassen: *Richtlinie: Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen*; Anhang 9, Ausgabe 1999, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern, Art. Nr. 308.313.d,
http://www.astra.admin.ch/media/richtlinien/r_308_313_d.pdf
- [3] Bundesgesetz über das Messwesen vom 9. Juni 1977, SR 941.20.
- [4] SIA 411 (1976): *SI-Einheiten, Anwendung im Bauwesen*; Empfehlung Ausgabe 1976, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 15 pp.
- [5] SIA 161 (1979): *Stahlbauten*; Norm Ausgabe 1979, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich; 108 pp.
- [6] Minor, H.-E. et al.(2001). *Natural hazards in an alpine valley*; Proposal for an integrated research project of D-BAUG, 12 pp.
- [7] SIA 400 (2000): *Planbearbeitung im Hochbau*;; Norm Ausgabe 2000, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich; 92 pp.
- [8] Murisier, A. und Mettler, A. (2005). *Fussgängersteg über den Neckar, Stuttgart, Mühlhausen–Hofen, Technischer Bericht*; Semesterarbeit, IBK ETH Zürich, 28 pp.