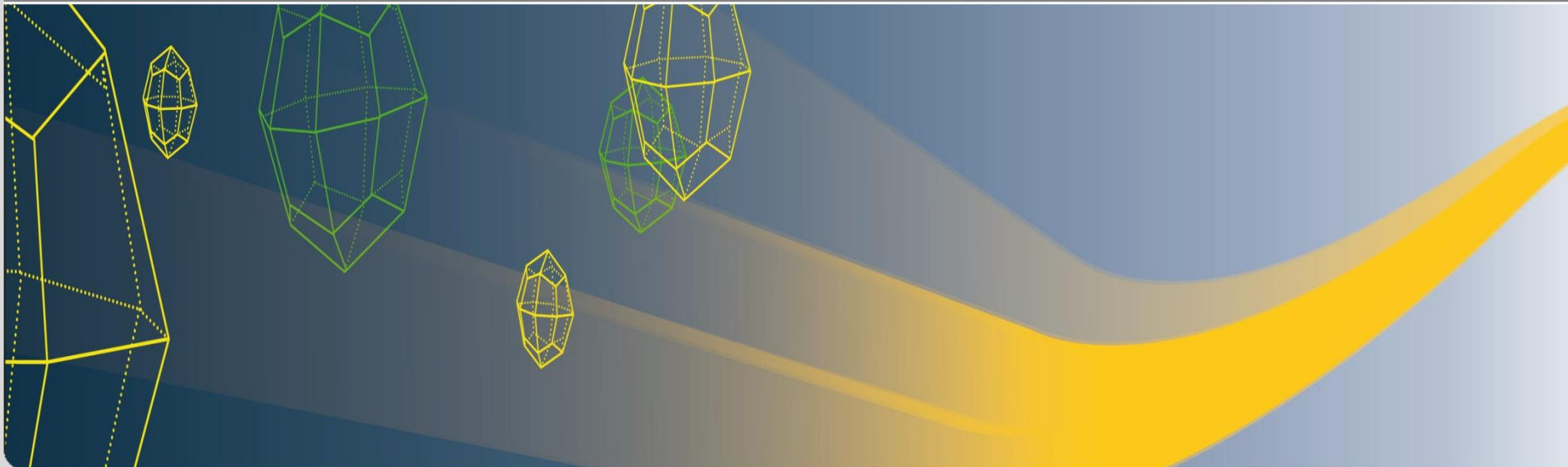


# VT-Praktikum: wissenschaftliches Arbeiten

Dr.-Ing. Benjamin Dietrich

INSTITUT FÜR THERMISCHE VERFAHRENSTECHNIK



# Gute wissenschaftliche Praxis

„**Fehlverhalten** liegt vor, wenn bei wissenschaftlichen Arbeiten **Daten erfunden und gefälscht** werden, wenn **bei anderen Autoren abgeschrieben** wird, **Ideen geklaut** oder **Inhalte verfälscht** werden. Ebenso gehören dazu die **Verzögerung der Publikation** einer wissenschaftlichen Arbeit, das **Beschädigen, Zerstören oder Manipulieren von Versuchsanordnungen, Geräten, Unterlagen, Chemikalien, Zell- und Mikroorganismen**; schließlich auch die **Beseitigung von Originaldaten**“.

(04.01.2000, Presseerklärung der Universität Karlsruhe (TH))

# Gute wissenschaftliche Praxis

Empfehlungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Hochschulrektorenkonferenz (HRK)

## „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“

...„Sie sollen ihren **Arbeitsbereich so organisieren, dass Leitung, Aufsicht, Konfliktregelung und Qualitätssicherung gewährleistet sind**. Ferner sollen sie ihre Leistungs- und Bewertungskriterien stärker an **Originalität und Qualität** ausrichten als an Quantität. Zudem sind Originaldaten zehn Jahre aufzubewahren.“...

(04.01.2000, Presseerklärung der Universität Karlsruhe (TH))

## Ombudsmann

...„berät Universitätsangehörige, die ihn über ein vermutetes wissenschaftliches Fehlverhalten informieren, und prüft die Vorwürfe“....

## Kommission über Wissenschaftliches Fehlverhalten

## Welche wissenschaftlichen Arbeiten gibt es?

- Protokolle
- Bachelor- und Masterarbeiten
- Dissertationen, Habilitationen
- Konferenzbeiträge, Proceedings
- Artikel in Fachzeitschriften
- Anträge für Forschungsvorhaben
- Forschungsberichte
- Buchbeiträge

→ wichtige Do's and Don'ts für Aufbau, Layout, Formalien

→ Umsetzung in Office-Tools



# Struktur wissenschaftlicher Arbeiten

1. Titelblatt mit aussagekräftigem, kurzem Titel\*
2. Kontaktdaten\*
3. Abstract\*
4. Inhaltsverzeichnis\*
5. Formelverzeichnis
6. Keywords\*
7. Einführung, Zielsetzung, Aufgabenstellung
8. Theoretische Grundlagen (inkl. Literaturstudie, oft auch als eigenes Kapitel)
9. Experimentelle Vorgehensweise/ Material und Methoden
10. Ergebnisse und Diskussion
11. Zusammenfassung und Ausblick
12. Danksagung (bei Bachelor- und Master-Arbeiten meist vor Einführung)
13. Anhang

1. Titelblatt mit aussagekräftigem, kurzem Titel\*
2. Kontaktdaten\*
3. Abstract\*
4. Inhaltsverzeichnis\*
5. Formelverzeichnis
6. Keywords\*
7. Einführung, Zielsetzung, Aufgabenstellung
8. Theoretische Grundlagen (inkl. Literaturstudie, oft auch als eigenes Kapitel)
9. Experimentelle Vorgehensweise/ Material und Methoden
10. Ergebnisse und Diskussion
11. Zusammenfassung und Ausblick
12. Danksagung (bei Bachelor- und Master-Arbeiten meist vor Einführung)
13. Anhang

## Titelblatt

- Versuchstitel, Versuchsnummer
- Name(n) u. Matrikelnummer(n), Gruppennummer, E-Mail-Adressen
- Veranstaltungsbezeichnung, Name des/der Assistenten/In
- Datum der Versuchsdurchführung und der Protokollabgabe

## Inhaltsverzeichnis

- stringenter Aufbau für Übersichtlichkeit
  - Nummerierung der Kapitel numerisch oder alphanumerisch
- Formatvorlagen in Textverarbeitungssoftware nutzen



## Formelverzeichnis

- Liste von verwendeten Abkürzungen, Symbolen, etc.
- Unterscheidung in arabische und griechische Symbole, Indizes, dimensionslose Kennzahlen, ...

## Einführung, Zielsetzung, Aufgabenstellung

- Einleitung in die Thematik
- Zielstellung des Experiments

## Theoretische Grundlagen

kurze Beschreibung ...

- ... der theoretischen Grundlagen (ACHTUNG: kein Lehrbuch schreiben)
- ... der gerätetechnischen Grundlagen
- ... der Grundlagen zu den eingesetzten Messmethoden

## Experimentelle Vorgehensweise/ Material und Methoden

- Beschreibung der durchgeführten Experimente/ dem experimentellen Vorgehen
- Skizze des Versuchsaufbaus
- vollständige Bezeichnung der verwendeten Geräte und Einsatzmaterialien



## Ergebnisse und Diskussion

### Ergebnisse

- Auswertegang (ggf. in einem eigenen Kapitel) mit allen Rechenwegen
- Ergebnisse korrekt, vollständig und nachvollziehbar beschreiben
- Abbildungen und Tabellen, mit Verweisen im Text bzw. im Anhang
- Angabe der Ergebnisse mit der korrekten Anzahl von Dezimalstellen, Berechnung der Vertrauensintervalle

### Diskussion

- Bewertung der Ergebnisse
- Zusammenfassung der Ergebnisse (quantitativ und qualitativ) in Worten
- Vergleich mit theoretischen Korrelationen, Gesetzen und Verordnungen
- Beantwortung der in der Vorgabe gestellten Fragen

## Anhang

- Tabellen mit Messwerten
- Darstellung der Schritte der Auswertung
- ergänzende Abbildungen
- ...

# Richtlinien für das Layout (Schriftarten, ...)

## Schriftbild

- Schriftarten mit Serifen für lange Fließtexte, z.B. Times New Roman
- Schriftarten ohne Serifen günstig bei Diagrammen, z.B. Arial
- optimale Schriftgröße im Fließtext: 12 pt.
- optimaler Zeilenabstand: 1,15- / 1,2-fach
- Fließtext im Blocksatz, Formeln und Abbildungen eingerückt oder zentriert
- Sparsam mit Stilmitteln wie „kursiv“ oder „fett“ umgehen!
- zu Beginn eines Absatzes erfolgt ein Einzug jedoch nicht nach Überschriften

## Überschriften

- Größte Schriftgröße: 16 pt.
- Unterüberschriften abstuft bis Schriftgröße des Fließtextes
- meist empfehlenswert: fett gedruckt, jedoch nicht auch kursiv und unterstrichen

# Richtlinien für das Layout (Schriftarten, ...)

## Allgemeine Tipps und Konventionen

- Sätze sollten kurz und prägnant formuliert werden: ca. 20 Wörter, nicht mehr als 35 Wörter, ansonsten Satz teilen
- Fachvokabular verwenden (evtl. einführen), ansonsten möglichst einfache Wortschätze
- „man“ vermeiden
- Ergebnisbeschreibung erfolgt in der Gegenwartform, Versuchsdurchführung in der Vergangenheitsform
- Daten im Ergebnisteil dürfen sich nicht in Tabellen und Abbildungen doppeln
- Zwischen Zahlen und Einheiten muss ein Leerzeichen vorhanden sein (dies gilt auch zwischen Zahlen und dem %-Zeichen). Bei Verwendung des Blocksatzes sollte ein „gesperrtes“ Leerzeichen (strg+shift+space) verwendet werden.
- Nummerierung von Gleichungen am rechten Rand

# Richtlinien für das Layout (Schriftarten, ...)

## Allgemeine Tipps und Konventionen

Beispiel:

.....Die Grundlage für die Messung einer Isotherme stellt eine Massenbilanz für den zu adsorbierenden Stoff dar (Gleichung 7):

$$c_0 \cdot L + m \cdot q_0 = c \cdot L + m \cdot q \quad (7)$$

- $L$  Lösungsmittelvolumen, L
- $m$  Masse an Aktivkohle, g
- $c$  Stoffmengenkonzentration, mol L<sup>-1</sup>
- $q$  Beladung, mol L<sup>-1</sup>

# Richtlinien für das Layout (Schriftarten, ...)

## Gliederung

- keine zu tiefe Gliederungsebene (1.1.1.1.1.2 ...) verwenden; evtl. fett gedruckte Überschriften einfügen oder alphanumerisch unterteilen
- letzte Ziffer erhält keinen Punkt
- Überschriften der Untergliederung erhalten gleiche Schriftart und Farbe
- bei einem Untergliederungspunkt muss zwingend auch mind. ein weiterer folgen
  - 1) Titel 1
  - 2) Titel 2
- Einführungssätze zur Übersicht über die Untergliederung bzw. die Struktur
- zwei Überschriften direkt hintereinander sollten vermieden werden

- Jede Abbildung bzw. Tabelle erhält eine aussagekräftige und alleinstehende Beschriftung mit durchgehende Abbildungs- und Tabellenummerierung; Schriftgröße kann bis zu 3 Punkte kleiner als der Fließtext gewählt werden
- unbedingt im Fließtext auf eine gezeigte Abbildung bzw. Tabelle verweisen
- Platzierung in der Nähe der im Fließtext stehenden Erläuterung

## Beispiele

....Diese erhöhten Konzentrationen gilt es mit Hilfe von Kläranlagen und anderen technischen Maßnahmen zu verringern, um das behandelte Wasser wieder in den hydrologischen Kreislauf zurückzuführen oder wieder zu verwenden (Abbildung 1). .....

...wie in Abbildung 1 gezeigt wird...

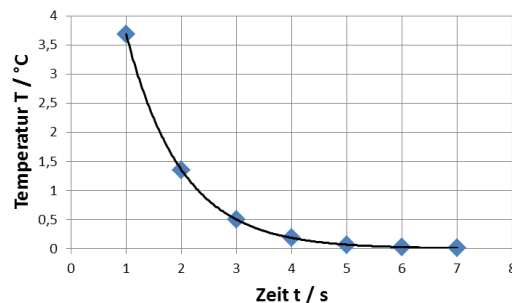
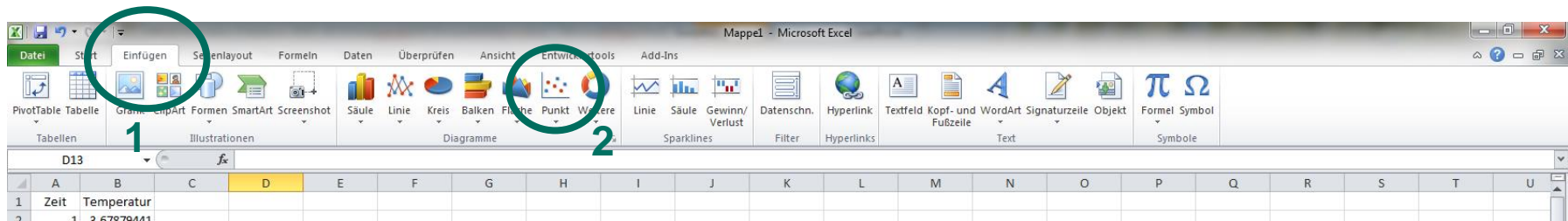
# Abbildungen und Diagrammen

- Abbildungen erhalten Bildunterschriften
- Leser soll eine Abbildung mit ihrer Bildunterschrift verstehen können, ohne den Text durchlesen zu müssen
- Diagrammtitel vermeiden, da Bildunterschrift zwingend notwendig
- wurden Grafiken direkt aus einer Quelle entnommen, ist die Quelle in der Bildunterschrift mitanzugeben
  - z.B. Abb. 1: Schema einer Trennkolonne (aus Maier 1999, mit freundlicher Genehmigung)
  - Abb. 2: Schema einer Trennkolonne (verändert nach Maier 1999).
- Größen und Einheiten an den Achsen mit angeben
  - z.B.  $\alpha / \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  oder  $\alpha$  in  $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
- große Zahlen in Diagrammen in Potenzschreibweise darstellen ( $1 \cdot 10^6$ )
- nicht benötigte Nachkommastellen in Diagrammen vermeiden (z.B. 1 anstatt 1,00); signifikante Stellen bei allen Angaben und Diagrammen gleich wählen



# Abbildungen und Diagrammen

- Symbol → Messwerte
- Linie → numerische Berechnung, Korrelationen, Trendkurven,  
Darstellung von theoretischen Modellen / Gesetzen
- auf Hilfslinien (z.B. bei Gitterraster) soweit wie möglich verzichten
- Hintergrundfarbe weiß oder durchsichtig
- Farbwahl auf Kontrast, Erkennbarkeit und Unterscheidbarkeit prüfen



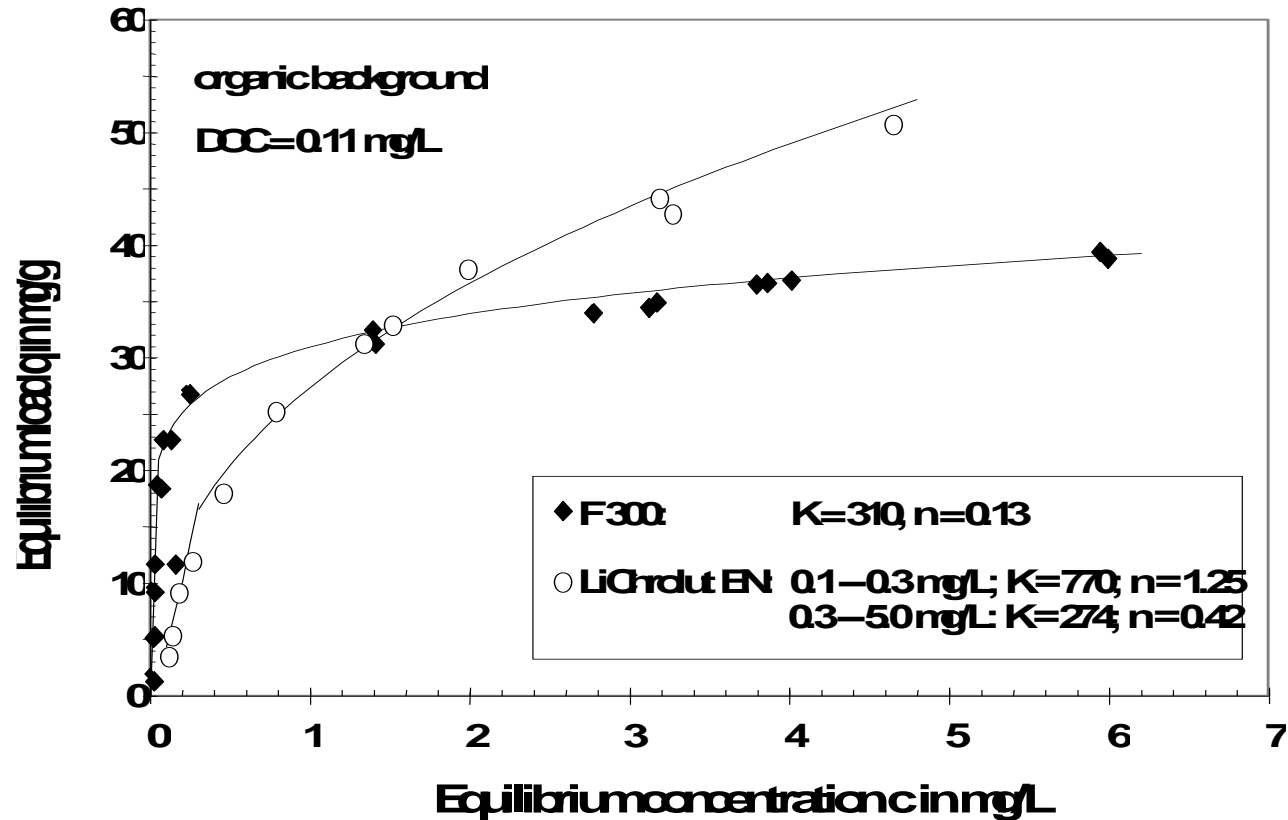


Abbildung 1: Adsorption von Diuron an LiChrolut und an Aktiv-Kohle.

# Tabellen

- Tabellen erhalten Tabellenüberschriften
- Zeilen und Spalten der Tabellen vollständig beschriftet
- Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Dezimalstellen prüfen
- wurden in der Tabelle gezeigte Daten direkt aus einer Quelle entnommen, ist die Quelle in der Tabellenüberschrift und/ oder direkt an den Daten in Klammern mitanzugeben

Beispiel: Angabe von Einheiten und Potenzen (z.B. für  $r = 1.54 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ )

$r$ $10^{-10} \text{ m}$	$r \times 10^{10}$ m	$10^{10} r$ m	$r$ m $\times 10^{-10}$	$\frac{r}{10^{-10} \text{ m}}$
1.54 (empfehlenswert)	1.54 (weniger gut)	1.54 (empfehlenswert)	1.54 (mißverständlich)	1.54 (empfehlenswert)

# Tabellen

## Beispiel: Gruppierte Tabellenköpfe

$r$	$l_0$			
nm	eV	kcal	J	Wh

## Beispiel: Zahlenkolonnen → Dezimalzeichen untereinander anordnen

type of water	BOD <sub>5</sub> , $\rho(\text{O}_2)$ mg L <sup>-1</sup>
surface water (low contamination)	6
municipal waste water after biological purification	20
municipal waste water	250
waste water of the food industry	< 5.000
landfill leachate	180 - 13.000

# Zitation - Literaturverzeichnis

- alle fremden Informationen, d.h. Informationen aus anderem Schrifttum, sind grundsätzlich mit Quellenangaben (Zitaten) zu belegen, um eine Nachprüfbarkeit und eine Vertiefung zu ermöglichen.  
Nicht erforderlich: Allgemeinbildung und Triviales, "Basiswissen" des Faches (z.B. Lehrbuchwissen)
- Zitate können wörtlich oder sinngemäß eingesetzt werden
- alle verwendeten Quellen müssen im Literaturverzeichnis genannt werden
- Vermeidung von Sekundärzitationen (Zitat einer zitierten Quelle)
- fremdsprachige Zitate im Original wiedergeben
- nicht überzitieren

**Nicht kenntlich gemachte „Zitate“ sind Plagiate.**

**Plagiate sind Diebstahl an geistigem Eigentum!**

# Zitation - Literaturverzeichnis

- wissenschaftliche Journale geben Zitierweise und Formatierung vor
- es ist ein einheitliches System im Text und im Literaturverzeichnis zu verwenden (Nummern-System oder Name-Datum-System)
- Inhalt der Quellenangabe:  
Name aller Autoren, Titel, Veröffentlichungsmedium (z.B. Journal), Ausgabe, Jahr, Seitenzahlen. Bei Internetquellen muss der Link und das Datum des Herunterladens notiert werden.

## Beispiel

B. Dietrich, M. Kind, H. Martin. Axial two-phase thermal conductivity of ceramic sponges – experimental results and correlation. International Journal of Heat and Mass Transfer 54 (11-12), 2011, 2276-2282.

# Zitation - Literaturverzeichnis

## Hinweis

Fußnoten sowie wörtliche Zitate sind in den Naturwissenschaften eher unüblich.

## Name-Datum-System

die Referenz im Text erfolgt mit Name und Jahreszahl der Publikation:

- 1 Autor: Dietrich (2011) oder [Die11]
- 2 Autoren: Dietrich und Martin (2011)
- 3 oder mehr Autoren: Dietrich et al. (2001)

bei mehrere Publikationen von einem Autor im selben Jahr, so wird der Jahreszahl ein Buchstaben angehängt (Beispiel: Dietrich (2001a) oder [Die11a])

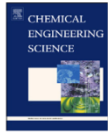
## Name-Datum-System



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Chemical Engineering Science

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ces](http://www.elsevier.com/locate/ces)



## Zitation im Text:

porosity, material) sponges could be used as porous burners, as catalyst supports, as filters, as volumetric receivers in solar towers or as sound and heat insulation (Adler and Standtke, 2003a, b). For designing these equipments, the knowledge of the pressure

Based on the definition of the friction factor, Dietrich et al. (2009) developed an Ergun-type approach for describing the pressure drop

## Literaturverzeichnis:

Adler, J., Standtke, G., 2003a. Offenzellige Schaumkeramik Teil 1. *Keram. Z.* 55 (9), 694–703.

Adler, J., Standtke, G., 2003b. Offenzellige Schaumkeramik Teil 2. *Keram. Z.* 55 (10), 786–792.

Bhattacharya, A., Calmidi, V.V., Mahajan, R.L., 2002. Thermophysical properties of high porosity metal foams. *Int. J. Heat Mass Transfer* 45 (5), 1017–1031.

Bonnet I-P, Tonin F, Tadrist L 2008 Flow laws in metal foams: compressibility



# Zitation - Literaturverzeichnis

## Nummern-System

die Reihenfolge erfolgt entsprechend der im Text nacheinander verwendeten Zitate; im Text werden hier lediglich Zahlen in eckigen Klammern verwendet (Beispiel: [1]).



## Zitation im Text:

limited axial two-phase thermal conductivities for packed beds of spherical particles, cylinders, etc. can be found [5–8]. Based on the work of Yagi et al. [5], the data are often correlated by an additive approach, where the first summand describes the heat trans

## Literaturverzeichnis:

- [5] S. Yagi, D. Kunii, N. Wakao, Studies on axial effective thermal conductivities in packed beds, A. I. Ch. E. J. 6 (4) (1960) 543–546.
- [6] E.U. Schlünder, E. Tsotsas, Wärmeübertragung in Festbetten, durchmischten Schüttgütern und Wirbelschichten, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1988. 94-165.
- [7] Verein Deutscher Ingenieure VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und

# Konvention zur Nomenklatur

Eine kongruente und kohärente Nomenklatur für die zur Anwendung kommenden Größen ist ein wichtiges Werkzeug, um zu eindeutigen und nachvollziehbaren mathematischen Modellen zu gelangen.

In der TVT-Nomenklatur besitzen Formelzeichen folgendes allgemeines Format:

*Symbol*<sup>Phase</sup><sub>Komponente,Bilanzraum/Strom</sub> (*Zeit, Ort*)

Physikalische Größen und Variablen werden *kursiv* geschrieben. Bezeichnungen, Einheiten, Namen und Zahlen werden normal geschrieben.

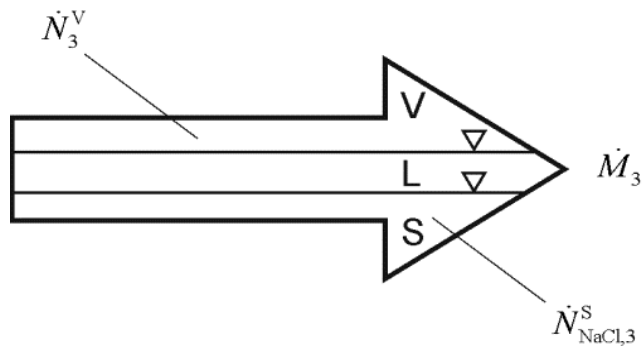
*Symbol* =  $M, T, p, c_p, p^*, \tilde{z}, \Delta h_v, \dot{M}, \dots$

# Konvention zur Nomenklatur

Allgemeine Definition:

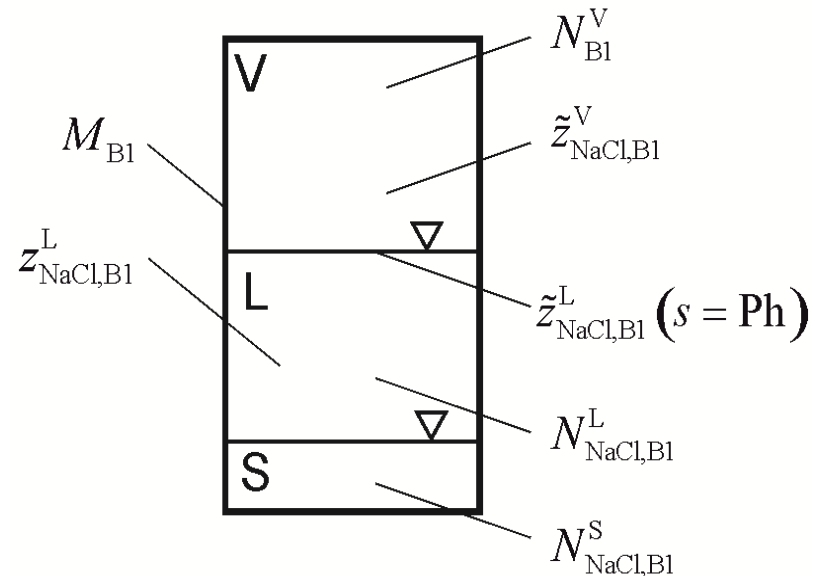
*Symbol*<sup>Phase</sup><sub>Komp.,BR/Strom</sub> (Zeit, Ort)

Mehrphasiger Strom (Strom „3“)



Vereinfachungen:  $\dot{N}_3^V = \dot{G}_3$

Mehrphasiger Behälter („B1“)



$$\tilde{z}_{\text{NaCl},B1}^V = \tilde{y}_{\text{NaCl},B1} = \tilde{y}_{\text{NaCl}}$$

$$\tilde{z}_{\text{NaCl},B1}^L = \tilde{x}_{\text{NaCl},B1} = \tilde{x}_{\text{NaCl}}$$

# Checkliste vor Abgabe des Protokolls

## Einheitliche und systematische Formatierung

- fortlaufender Text, Überschriften, Abbildungen, Tabellen
- Seitenzahlen, Kopf- oder Fußzeilen
- Blocksatz

## Layout

- Rand: Standardeinstellungen, links und rechts: 2,5 cm, oben und unten: 2 cm
- Zeilenabstand: 1,2 Zeilen
- Schrift und Schriftgröße: Arial 12 (10), Times New Roman 12 (10)
- maximal zwei verschiedene Schrifttypen im gesamten Text; bei Verwendung von zwei Schrifttypen, konsistente Verwendung der verschiedenen Schrifttypen (Überschriften vs. Text, Diagrammtext vs. Text)

# Checkliste vor Abgabe des Protokolls

## Gliederung und Überschriftennummerierung

- klare Gliederung des Textes
- nicht mehr als drei Gliederungsebenen verwenden
- systematische Nummerierung der Überschriften (Automatisierung durch Formatvorlagen-Funktion des Textverarbeitungsprogramms)
- Absatz besteht aus mindestens zwei Sätzen
- Einrückungen
- Ausgewogenheit im Umfang der einzelnen Kapitel

## Literaturzitate

- konsistente Zitierweise im fortlaufenden Text und in der Literaturliste

# Checkliste vor Abgabe des Protokolls

## Abbildungen und Tabellen

- durchnummerieren, mit verständlicher und informativer Beschriftung (Legende) versehen
- Abbildungsbeschriftungen unter die Abbildung
- Tabellenbeschriftungen über die Tabelle

## Größen, Einheiten, Abkürzungen

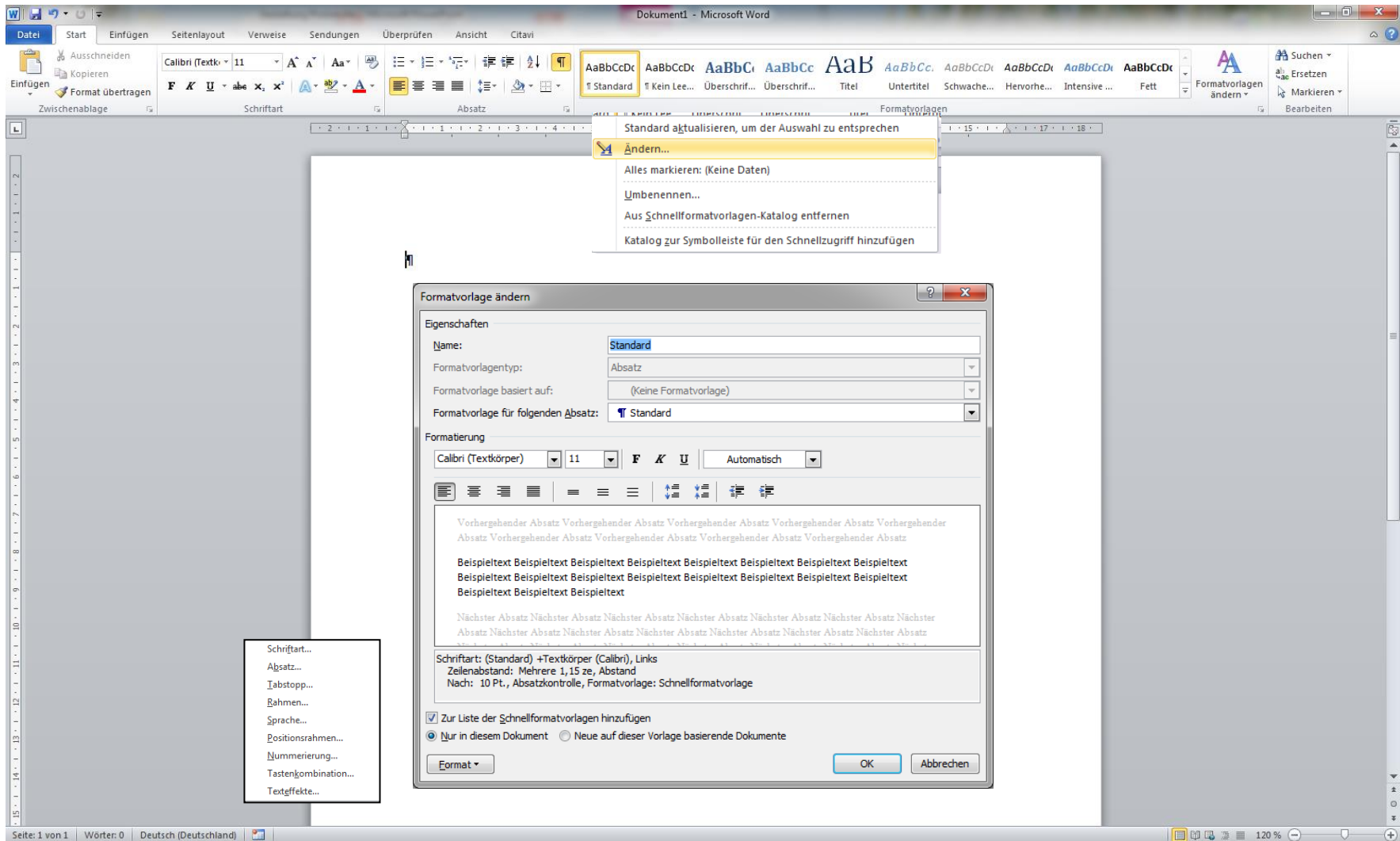
- konsistente Verwendung
- Abkürzungen vor dem ersten Auftreten in Klammern hinter das geschriebene Wort stellen

## Rechtschreibung, Grammatik

## Deckblatt

## Vorausschauendes Zeitmanagement

# Arbeiten mit Word: Formatvorlagen



The screenshot displays the Microsoft Word interface with the 'Formatvorlage ändern' (Change Style) dialog box open. The dialog box is titled 'Formatvorlage ändern' and contains the following sections:

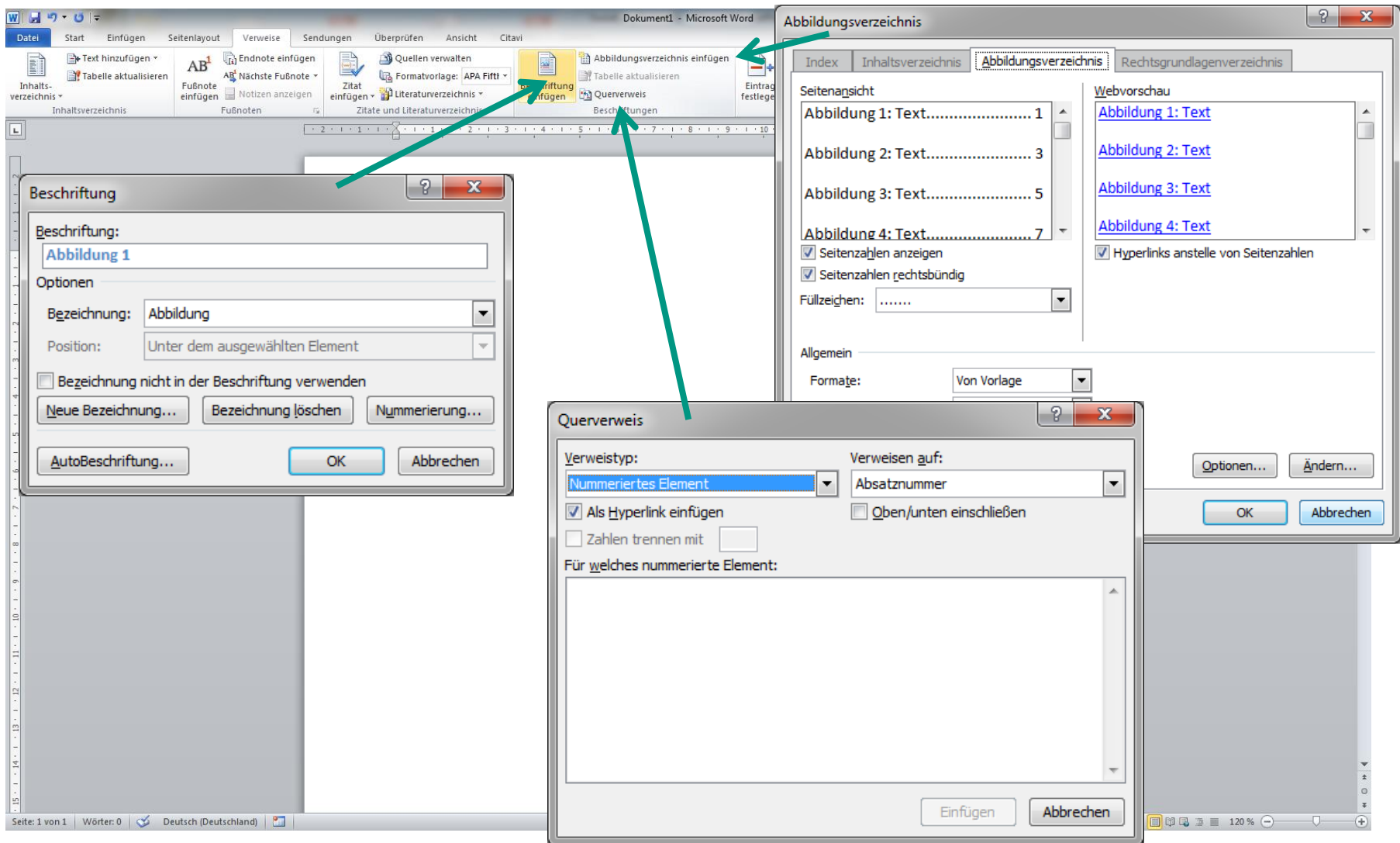
- Eigenschaften:**
  - Name: Standard
  - Formatvorlagentyp: Absatz
  - Formatvorlage basiert auf: (Keine Formatvorlage)
  - Formatvorlage für folgenden Absatz: Standard
- Formatierung:**
  - Schriftart: Calibri (Textkörper), 11
  - Stil: F, K, U
  - Automatisch
- Textbeispiel:** A preview of the paragraph style, showing 'Vorhergehender Absatz' and 'Beispieltext'.
- Details:**
  - Schriftart: (Standard) +Textkörper (Calibri), Links
  - Zeilenabstand: Mehrere 1,15 ze, Abstand
  - Nach: 10 Pt., Absatzkontrolle, Formatvorlage: Schnellformatvorlage
- Optionen:**
  - Zur Liste der Schnellformatvorlagen hinzufügen
  - Nur in diesem Dokument
  - Neue auf dieser Vorlage basierende Dokumente

Buttons for 'Format...', 'OK', and 'Abbrechen' are visible at the bottom of the dialog.

A context menu is also visible over the document, with options: 'Standard aktualisieren, um der Auswahl zu entsprechen', 'Ändern...', 'Alles markieren: (Keine Daten)', 'Umbenennen...', 'Aus Schnellformatvorlagen-Katalog entfernen', and 'Katalog zur Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzufügen'.

A secondary menu is visible in the bottom-left corner with options: 'Schriftart...', 'Absatz...', 'Tabstopp...', 'Rahmen...', 'Sprache...', 'Positionsrahmen...', 'Nummerierung...', 'Tastenkombination...', and 'Texteffekte...'.

# Arbeiten mit Word: Beschriftung + Verzeichnis



The image shows a Microsoft Word document with three dialog boxes open. The 'Beschriftung' (Caption) dialog is in the foreground, showing the caption 'Abbildung 1' and options for labeling. The 'Abbildungsverzeichnis' (Table of Contents) dialog is in the background, showing a list of captions and page numbers. The 'Querverweis' (Cross-reference) dialog is also visible, showing options for linking to a numbered element.

**Beschriftung Dialog:**

- Beschriftung:
- Optionen:
  - Bezeichnung:
  - Position:
  - Bezeichnung nicht in der Beschriftung verwenden
- Buttons:

**Abbildungsverzeichnis Dialog:**

- Index | Inhaltsverzeichnis | **Abbildungsverzeichnis** | Rechtsgrundlagenverzeichnis
- Seitenansicht:
  - Abbildung 1: Text..... 1
  - Abbildung 2: Text..... 3
  - Abbildung 3: Text..... 5
  - Abbildung 4: Text..... 7
- Webvorschau:
  - [Abbildung 1: Text](#)
  - [Abbildung 2: Text](#)
  - [Abbildung 3: Text](#)
  - [Abbildung 4: Text](#)
- Seitenzahlen anzeigen
- Seitenzahlen rechtsbündig
- Füllzeichen:
- Allgemein:
  - Formate:
- Buttons:

**Querverweis Dialog:**

- Verweistyp:
- Verweisen auf:
- Als Hyperlink einfügen
- Zahlen trennen mit
- Oben/unten einschließen
- Für welches nummerierte Element:
- Buttons:



# Arbeiten mit Excel: Solver

## Berechnung der Siedetemperatur eines Gemischs

### Vorgehensweise

Parameter	Berechnungsvorschrift
Antoine	$\lg \frac{p_i^*}{\text{mbar}} = A_i - \frac{B_i}{C_i + \frac{T_{\text{siede}}}{^\circ\text{C}}}$
Gesetz nach Raoult	$p_i = \gamma_i \cdot x_i \cdot p_i^*$
Gesamtdruck	$p_{\text{ges}} = \sum_{i=1}^3 p_i = p_1 + p_2 + p_3$

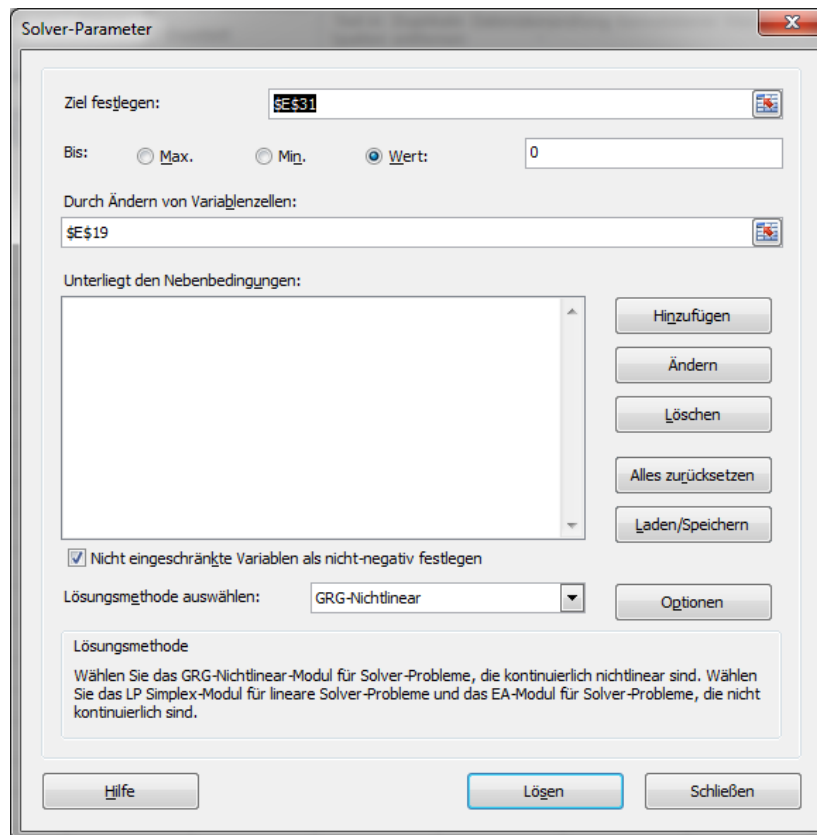
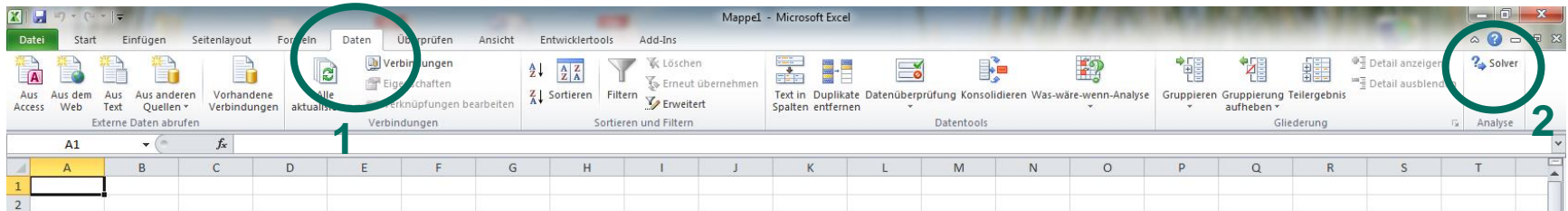
### Beispiel

- 1 = Methanol ( $T_{\text{siede}} = 64,6 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- 2 = Ethanol ( $T_{\text{siede}} = 78,2 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- 3 = 1-Butanol ( $T_{\text{siede}} = 124,3 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$p_{\text{ges}} = 1\text{bar}; \quad \gamma_i = 1; \quad x_1 = 0,1; \quad x_2 = 0,4; \quad x_3 = 0,5$$

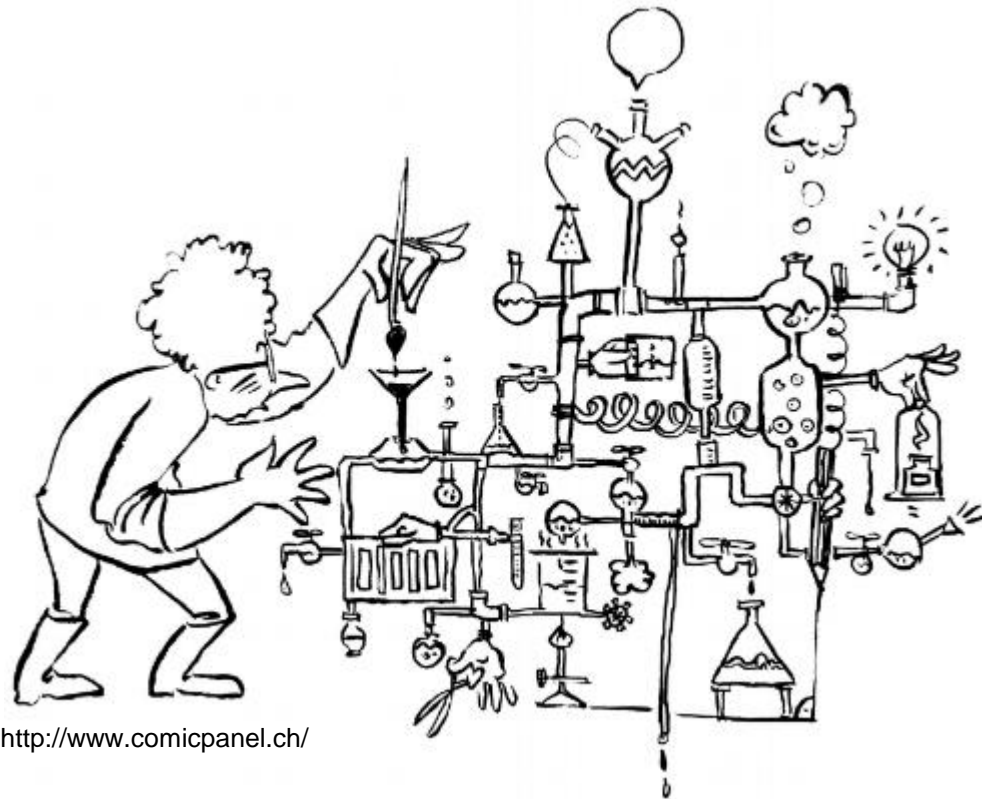
# Arbeiten mit Excel: Solver

## Berechnung der Siedetemperatur eines Gemischs



# Viel Spaß im Praktikum!

## Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



- Andermann, U., Dress, M., Grätz, F. (2006). Duden - Wie verfasst man wissenschaftliche Arbeiten? Ein Leitfaden für das Studium und die Promotion. E-Book, 3. völlig neu erarbeitete Auflage, Dudenverlag, Mannheim.
- Atz, M. J. (2009). From Research to Manuscript: a Guide to Scientific Writing. 2nd. Edition, Springer, Dordrecht.
- Coghill, A. M., Garson, L. R. (2006). The ACS Style Guide: Effective Communication of Scientific Information. 3rd Edition, Oxford University Press, Inc., New York.
- Deutsches Institut für Normung e.V. DIN-Taschenbuch 22 (2009). Einheiten und Begriffe für physikalische Größen. 9. Auflage, Beuth, Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e.V. DIN-Taschenbuch 202 (2009). Formelzeichen, Formelsatz, Mathematische Zeichen und Begriffe, 3. Auflage, Beuth, Berlin.
- Duden. Fremdwörterbuch. Aktuelle Auflage, Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- Duden. Die deutsche Rechtschreibung. Aktuelle Auflage, Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- Ebel, H. F., Bliefert, C. (1991). Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften. 2. Auflage, VCH, Weinheim.
- Ebel, H. F., Bliefert, C. (2009). Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs. 4. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim.
- Feuerbacher, B. (2009). Professionell Präsentieren in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Wiley-VCH, Berlin.
- Hering, L. (2009). Technische Berichte: verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage, Vieweg und Teubner, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.
- Huth, E. J. (1990). How to Write and Publish Papers in the Medical Sciences. 2nd Edition, von Lippincott Williams & Wilkins, US. Vancouver-Konvention

- Karmasin, M. (2009). Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen. 4. aktualisierte Auflage, WUV, Facultas-Verlag, Wien.
- Kornmeier, M. (2009). Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht: für Bachelor, Master und Dissertation. Haupt Verlag, Bern.
- Niederhauser, J. (2006). Duden. Die schriftliche Arbeit - kurz gefasst: eine Anleitung zum Schreiben von Arbeiten in Schule und Studium; Literatursuche, Materialsammlung und Manuskriptgestaltung mit vielen Beispielen. E-Book, 4. neu bearbeitete und aktualisierte Auflage, Dudenverlag, Mannheim.
- American Chemical Society. ACS-Guide. <http://pubs.acs.org/>, 10.01.2012
- Style Manual Committee, Council of Science Editors (2006). Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers. Reston, VA Council of Science Editors in Cooperation with the Rockefeller University Press. <http://library.osu.edu/sites/guides/cse/d.pdf#booksonline>, 10.01.2012
- DIN 461 (1973). Graphische Darstellung in Koordinatensystemen.
- DIN 1338 (1996). Formelschreibweise und Formelsatz.
- DIN 1338 Beiblatt 1 (1996). Formelschreibweise und Formelsatz: Form der Schriftzeichen.
- DIN 1338 Beiblatt 2 (1996). Formelschreibweise und Formelsatz: Ausschluss in Formeln.
- DIN 1505 Teil 2 (1984). Titelangaben von Dokumenten; Zitierregeln.
- DIN 1505 Teil 3 (1995). Titelangaben von Dokumenten; Verzeichnisse zitierter Dokumente.
- DIN 5483 Teil 2 (1982). Zeitabhängige Größen: Formelzeichen.
- DIN 5008 (2005). Schreib- und Gestaltungsregeln für die Textverarbeitung.
- ISO 690-2 (1998). Information und Dokumentation - Titelangaben. Elektronische Dokumente oder deren Teile.