



Technische  
Universität  
Braunschweig



# Beobachtung der Aushärtungsreaktion von Epoxidharz durch Anpassung von Modellparametern an gemessene elektrische Impedanzspektren

**Masterarbeit**

an der Technischen Universität Braunschweig

Verfasser: Samir Charif

im Studiengang: Master Maschinenbau

Matr.-Nr: 4992228

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Michael Sinapius (TU Braunschweig- ima)

Betreuer:

M.Sc. Alexander Kyriazis (TU Braunschweig- ima)

Bearbeitungszeitraum: 6 Monate

Abgabedatum: 25.02.2022

**Studienarbeit**  
**für**  
**Samir Charif**  
**Matr. Nr. 1234567**

**Thema: Kuchen backen**

**Für den Teig:**

150 g	Mehl
65 g	Zucker
65 g	Butter
1	<u>Ei(er)</u>
1 TL	Backpulver
etwas	<u>Salz</u>

**Für den Belag:**

750 g	Quark (Magerquark)
150 g	Zucker
1 ½ Pck.	Puddingpulver (Vanille)
500 ml	Milch
3	Eigelb
1 Pck.	Vanillezucker
½	Zitrone(n), den Saft davon
1 Tasse	Öl

**Für den Baiserbelag:**

3	Eiweiß
100 g	Zucker

1. Alle Zutaten für den Teig zu einem Knetteig verarbeiten. In einer gefetteten Springform (26 cm) verteilen und einen kleinen Rand hoch drücken. Alle Zutaten für den Belag verrühren und 45 Minuten bei 200°C backen.
2. Für das Baiser das Eiweiß steif schlagen und den Zucker dabei einrieseln lassen. Auf die Käsefüllung streichen, dabei 1 cm Rand lassen. Die Masse mit einer Stricknadel durchstechen und noch mal 20 Minuten bei 160°C backen.

3. Den Springformrand erst lösen, wenn der Kuchen gut abgekühlt ist. Die Pudding-Käsemasse fließt sonst von dannen. Die Tränchen auf der Baisermasse kommen mit der Zeit ganz automatisch, lässt euch überraschen. Der Kuchen lässt sich wunderbar schon einen Tag vorher zubereiten.

Nährwerte pro Portion:

Kcal	Eiweiß	Fett	Kohlenhydr.
5597	155,01g	316,79g	527,87g

Die Studienarbeit wird im Institut für Adaptronik und Funktionsintegration (iAF) der TU

Hiermit bestätige ich den Empfang der Aufgabenstellung:

---

**Prof. Dr.-Ing Michael Sinapius**

Bearbeitungszeit: 1 Stunde

Ausgegeben am:

Abgegeben am:

---

**Samir Charif**

## Danksagung

*...Danksagung einfügen...*

# Erklärung

Die vorliegende Arbeit habe ich selbstständig ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form oder auszugsweise im Rahmen einer oder anderer Prüfungen noch nicht vorgelegt worden.

Braunschweig, den

Samir Charif

# Inhaltsverzeichnis

<b>Aufgabenstellung</b>	<b>i</b>
<b>Nomenclature</b>	<b>vi</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>viii</b>
<b>1 Formatierung</b>	<b>1</b>
1.1 Kurzer Title	1
1.2 Nomenklatur	1
1.2.1 Akronyme	1
1.2.2 SIUINtX	2
1.3 Bilder	4
1.4 Tabellen	4
1.5 Quellen	4
<b>A Anhang: Expose</b>	<b>II</b>
A.1 Problemstellung	II
A.2 Fragestellung	II
A.3 Ziel der Arbeit	II
A.4 Vorgehensweise	II
<b>B Anhang: Aufgabenliste</b>	<b>III</b>
B.1 Aufgabenlise	III
<b>C Anhang: GanttChart</b>	<b>IV</b>
<b>Literatur</b>	<b>V</b>

# Nomenclature

## Latin symbols

$D$	$\text{m}^2/\text{s}$	molecular diffusion coefficient
$d$	$\text{m}$	diameter
$k$		discrete time
$m$	$\text{kg}$	mass
$T$	$\text{K}$	temperature
$z$	$\text{m}$	height

## Greek symbols

$\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$	density
--------	------------------------	---------

## Vectors and matrices

$\mathbf{A}$	matrix
$\mathbf{b}$	vector

## Subscripts

$a$	air
$v$	vessel
$w$	water
$i$	Laufindex

## Operators

$\dot{\bullet}$	flow rate of $\bullet$
$\bar{\bullet}$	average of $\bullet$
$\bullet, \circ$	in subscript : from $\bullet$ to $\circ$

## Abbreviations

kS	kleine schreibweise
ODE	ordinary differential equation
TL	Laplace transform

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Ü-kurz . . . . .	4
-----	------------------	---



# Tabellenverzeichnis

1.1	Kurz SIUNITX . . . . .	3
1.2	Kurz für Verzeichnis . . . . .	4

# 1 Formatierung

## 1.1 Sehr sehr sehr sehr sehr sehr sehr sehr langer Title

## 1.2 Nomenklatur

Die Verwendung der einzelnen Befehle der Nomenklatur wird im Folgenden erklärt. Indices werden nicht kursiv geschrieben, außer es sind Laufindices. Das nicht kursiv schreiben in der Indices wird erreicht, indem bei der Erstellung eines neuen Glossary-eintrags der Befehl `\mathrm{}` verwendet wird (siehe Beispieldatei).

**Variable aufrufen:** `\glsc{rho}` ->  $\rho$   
`\glsc{mat.A}` ->  $\mathbf{A}$

**Index** `\glsub{mat.A}D_i`

**Tiefgestellt aufrecht:** `\glsub{d}{v}` ->  $d_v$ .

**2xTiefgestellt:**  $D_{w,a}$ , beide Indices auf gleicher Höhe.

**Index anhängen**  $T_k$

**Index 2x anhängen**  $T_{z_v}$ , Index tiefer angehängt.

**Aktzente:**  $\dot{m}$  und  $\bar{T}$

Mein Formelzeichen:  $k$ ,  $\mathbf{A}$  and  $\mathbf{b}$   $d_v$   $k$   $\bar{T}$   $\rho$

### 1.2.1 Akronyme

Befehle des Glossarie Paketes:

**Akronym:** Akronyme werden beim ersten Mal ausgeschrieben `\gls{ODE}` ordinary differential equation (ODE)

**Akronym ausgeschrieben in gewählter Sprache:** `\gls{ODE}` ODE

**Akronym kurz&klein:** `\acrshort{kS}` kS

**Akronym erster Buchstabe&kurz:** `\Acrshort{kS}` KS

**Akronym groß&klein:** `\ACRshort{kS}` KS

**Akronym klein&ausgeschrieben:** `\acrlong{kS}` kleine schreibweise

**Akronym erster Buchstabe groß&ausgeschrieben:** `\Acrlong{kS}`  
Kleine schreibweise

**Akronym ausgeschrieben&groß:** `\ACRlong{kS}` KLEINE SCHREIBWEISE

**Akronym ausgeschrieben+Abkürzung:** `\acrfull{TL}` -> Laplace transform (TL)

**Akronym erster Buchstabe&ausgeschrieben+Abkürzung:** `\Acrfull{TL}` ->  
Laplace transform (TL)

**Akronym groß&ausgeschrieben+Abkürzung:** `\ACRfull{TL}` ->  
LAPLACE TRANSFORM (TL)

**Akronym hover erter Aufruf:** `\acfirst{TL}` -> Laplace transform (TL)

**Akronym benutzt hover:** TL

## 1.2.2 SIUNITx

In diesem Abschnitt wird erklärt, wie das Package SIUNITX verwendet wird. Die Verwendung dieses Packages ermöglicht die Aufwandsarme und richtige Formatierung von Formeln und Einheiten. Zwischen Zahlen und Einheiten gehört ein halbes geschütztes Leerzeichen, welches mit `\,` erzeugt werden kann.

**Einheit:** `\si{\watt} = \si{\square\metre\kilo\gram\per\cubic\second\}` ->  
 $W = \text{m}^2 \text{kg/s}^3$

**Zahl+Einheit:** `\SI{1}{\mHz}` -> `\SI{1}{\mHz}`  
`\SI{1}{\mu\N}` ->  $1 \mu\text{N}$

**Exponent:** `\SI{1e-4}{\meter}` ->  $1 \cdot 10^{-4} \text{m}$

**Range:** `\SIrange{1}{7}{\newton}` -> 1 bis 7 N

**Liste:** `\SIlist{1;3;5;7}{\kN}` -> 1, 3, 5 und 7 kN

**Winkel:** `\ang{47;59;43}` -> 47°59'43"

**Fehler:** `\num{9.99 +- 0.09}` -> 9,99 ± 0,09

**Eigene Einheiten:** Es können eigene Einheiten deklariert werden.

`\DeclareSIUnit\lightyear{ly}` ermöglicht `\SI{1}{\lightyear}` -> 1 ly

Das Paket stellt zwei zusätzliche Spaltentypen S und c zur Verfügung. Wobei S für die Zahlen und s für die Einheit verwendet werden. Die Zahlen werden zentriert am Dezimalkomma beziehungsweise Punkt ausgerichtet. Die Spalte für die Einheiten (c) wird per default zentriert ausgerichtet. Sollen die Spalten für Zahlen (S) beschriftet werden, muss der Text geklammert {Text} werden.

Tabelle 1.1: Lange Überschrift für SIUNITX

SI Prefixes			
Prefix	Symbol	Multiplication Factor	... in Scientific Notation
giga	G	1 000 000 000	10 <sup>9</sup>
mega	M	1 000 000	10 <sup>6</sup>
kilo	k	1000	10 <sup>3</sup>
deca	da	10	10 <sup>1</sup>
–	–	1	10 <sup>0</sup>
deci	d	0,1	10 <sup>-1</sup>
centi	c	0,01	10 <sup>-2</sup>
milli	m	0,001	10 <sup>-3</sup>
micro		0,000 001	10 <sup>-6</sup>
nano	n	0,000 000 001	10 <sup>-9</sup>

Eine deutsche Dokumentation ist unter <https://www.namsu.de/Extra/pakete/Si-unitx.html> zu finden. Die vollständige Dokumentation ist unter [cta.org](https://www.ctan.org) zu finden. In der Originaldokumentation befindet sich eine Tabelle mit weiteren kurzen Einheiten wie `\kN`.

### 1.3 Bilder



Abbildung 1.1: Test lange Überschrift

### 1.4 Tabellen

Tabelle 1.2: Randbedingungen der Längsplanung einschließlich Abtastung

Parameter	Minimum	Maximum	Abtastung	Komplexität
Geschwindigkeitsdifferenz	-12	12	3	9
Beschleunigung (Anfang)	-2	2	1	5
Ruck(Anfang)	-2	2	1	5
			Gesamt	225

### 1.5 Quellen

Meine Quelle:

**Quelle:** \cite{Dembowski.2011} -> [1]

# Anhang

# **A Anhang: Expose**

## **A.1 Problemstellung**

## **A.2 Fragestellung**

## **A.3 Ziel der Arbeit**

## **A.4 Vorgehensweise**

# **B Anhang: Aufgabenliste**

## **B.1 Aufgabenlise**



# **C Anhang: GanttChart**

GanttChart Quer

# Literatur

- [1] K. Dembowski, *Energy Harvesting für die Mikroelektronik, Energieeffiziente und -autarke Lösungen für drahtlose Sensorsysteme*, ger. Berlin und Offenbach: VDE-Verl., 2011.