

}essentials{

Frank Ulrich Rückert · Michael Sauer

Die Erstellung eines digitalen Zwillings

Eine Einführung in Simcenter
Amesim



Springer Vieweg

essentials

essentials liefern aktuelles Wissen in konzentrierter Form. Die Essenz dessen, worauf es als „State-of-the-Art“ in der gegenwärtigen Fachdiskussion oder in der Praxis ankommt. *essentials* informieren schnell, unkompliziert und verständlich

- als Einführung in ein aktuelles Thema aus Ihrem Fachgebiet
- als Einstieg in ein für Sie noch unbekanntes Themenfeld
- als Einblick, um zum Thema mitreden zu können

Die Bücher in elektronischer und gedruckter Form bringen das Fachwissen von Springerautor*innen kompakt zur Darstellung. Sie sind besonders für die Nutzung als eBook auf Tablet-PCs, eBook-Readern und Smartphones geeignet. *essentials* sind Wissensbausteine aus den Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften, aus Technik und Naturwissenschaften sowie aus Medizin, Psychologie und Gesundheitsberufen. Von renommierten Autor*innen aller Springer-Verlagsmarken.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/13088>

Frank Ulrich Rückert · Michael Sauer

Die Erstellung eines digitalen Zwillings

Eine Einführung in Simcenter
Amesim

 Springer Vieweg

Frank Ulrich Rückert
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Hochschule für Technik und Wirtschaft
des Saarlandes
Saarbrücken, Deutschland

Michael Sauer
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Hochschule für Technik und Wirtschaft
des Saarlandes
Saarbrücken, Deutschland

ISSN 2197-6708
essentials

ISSN 2197-6716 (electronic)

ISBN 978-3-658-33406-2

ISBN 978-3-658-33407-9 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-33407-9>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geographische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Alexander Grün

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Was Sie in diesem *essential* finden können

- Digitale Zwillinge sind zurzeit in aller Munde. Aber was ist überhaupt ein sogenannter digitaler Zwilling? Und vor allem, wie kann der Leser so einen Zwilling möglichst schnell selbst erzeugen?
- Wir wollen sie nicht mit dem Lösen komplizierter, mathematischer Gleichungssysteme aufhalten. Sie lernen innerhalb weniger Minuten, auf was sie achten müssen, um selbst eigene digitale Zwillinge zu erstellen.
- Ein digitaler Zwilling muss nicht die gesamte Realität abbilden, oft sind nur kleine Teilbereiche wichtig. Wir unterteilen die einzelnen Kapitel dieses Buches nach den technischen Themengebieten für die wir unsere Zwillinge erstellen wollen. Das sind zum einen mechanische und thermische Zwillinge sowie hydraulische und pneumatische Zwillinge.
- Wenn Sie verstanden haben, was ein digitaler Zwilling ist und wofür man ihn gebrauchen kann, lernen sie anhand der einfachen mathematischen Gleichung $1 + 2 = 3$, wie sie dafür einen ersten eignen Taschenrechner in *Simcenter Amesim* erstellen können.
- Sie lernen das Programm *Simcenter Amesim* kennen und bekommen ausführlich erklärt, wie sie damit arbeiten können. Das Programm ist in einer kostenfreien Version im Internet verfügbar und kann nach einer problemfreien Installation schnell genutzt werden.
- In jedem Kapitel sind verschiedene Beispiel für digitale Zwillinge aus unterschiedlichen, technischen Bereichen ausführlich beschrieben. Die Anleitungen sollen zum Nachdenken und Nachbauen anregen. Wir geben Simulationsergebnisse zur Selbstkontrolle an. Weiter sind Arbeitsvorschläge enthalten, die sie mit ihrem neu erstellten Zwilling nachstellen können. So wird der Umgang mit dem Zwilling geschult.

- Uns ist bewusst, dass wir spannende Themen wie die Biologie, Elektrotechnik, Energiespeicherung oder Thermodynamik hier außen vorlassen. Dieses geschieht mit dem Hintergedanken, dass wir diesen Themengebieten weiterführende Bände widmen wollen.

Vorwort

„Zwar werde ich meine Gedanken zu Papier bringen, aber das ist ein unzulängliches Medium ...“;

Mary Shelley¹

Vor etwas mehr als 200 Jahren veröffentlichte die englische Schriftstellerin Mary Shelley ihren wohl bekanntesten Roman „*Frankenstein oder Der moderne Prometheus*“ (1818), der heute zu einem der bekanntesten Werke der Literaturgeschichte zählt. Sie war damals mit ihren 21 Jahren im gleichen Alter wie unsere heutigen Studentinnen und Studenten. Auch wenn die verfügbare Rechentechnik in der damaligen Zeit wesentlich hinter der heutigen zurücklag und auf eine Digitalisierung weitestgehend noch verzichtet werden musste, zeigt sich doch in dem Erfolg des Erstlingswerks der jungen Autorin, welche Faszination die Erstellung und das „*Herumspielen*“ mit einem künstlichen Zwilling bereiten kann.

Unser Buch richtete sich zwar formal an Studierende der Wirtschaftswissenschaften, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaft oder der Informationstechnologien, ist aber von der Sprache her bewusst für jedermann verständlich gehalten.

Gerade auch für Schülerinnen und Schüler kann der frühe Umgang mit einer kostenfreien, leicht verständlichen Simulationsumgebung schon in der Schule den Physikunterricht bereichern und wesentlich zum Verständnis der physikalischen Zusammenhänge beitragen. Wir bekommen immer wieder das Feedback, dass gerade fachfremde Nutzer kreative, neue Möglichkeiten für den Einsatz von digitalen Zwillingen finden.

¹Mary Shelley *Frankenstein oder Der moderne Prometheus*; (1818)

Es bleibt zu hoffen, dass der Leser genauso viel Spaß beim Lesen dieses Buches und dem Aufziehen der digitalen Zwillinge hat, wie wir beim Zusammenstellen der Beispiele. Ohne das er sich dabei mit antiquierten und unnötigen, mathematischen Formalismen und Spitzfindigkeiten herumquälen muss. Am Ende zählt doch, dass wir uns die Mathematik als Hilfswissenschaft zunutze machen, um mit unseren Zwillingen nachhaltige Produkte zu entwickeln, die dem Menschen helfen sollen.

Abschließend kann gesagt werden, dass ein Autor dieses Buches nicht nur über eine langjährige Erfahrung beim Erstellen von künstlichen, digitalen Zwillingen in der Industrie und Forschung verfügt, sondern dass er darüber hinaus auch lange Jahre mit der Aufzucht seiner eigenen biologischen Zwillingbrüder verbracht hat und sich hierbei hoffentlich einige didaktische Kniffe und Methoden aneignen konnte.

Dieses Buch ist unseren Familien gewidmet, die uns ihre Zeit zum Erstellen geopfert haben. Unser Dank gilt auch den langjährigen Weggefährten Stephan Wursthorn und Sibel Yilmaz von der Robert Bosch GmbH. Bei einer Tasse Kaffee oder Tee haben wir viele gemeinsame Stunden mit *Amesim* verbracht. Außerdem danken wir unseren treuen, studentischen Hilfskräften Tim Breuer und Philipp Spindler, die für uns viele digitale Zwillinge erzeugt haben.

Saarbrücken
den 01. Dezember 2020

Frank Rückert
Michael Sauer