

Analyse und Verifikation

LVA 185.276, VU 2.0, ECTS 3.0
SS 2020

– Vorbesprechung –

(Stand: 04.03.2020)

Jens Knoop



Technische Universität Wien
Information Systems Engineering
Compilers and Languages



Analyse und Verifikation im SS 2020

A Motivation

B L³: Lernergebnisse, Lernaktivitäten, Leistungsnachweise

C Organisation, Ablauf

D Ressourcen

A Motivation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

A

Motivation

Analyse und Verifikation

...komplementiert und rundet die grundlegenden und weiterführenden Lehrveranstaltungen zu wichtigen **Übersetzerbau**-themen ab:

- ▶ Bachelor-Bereich

- ▶ LVA 185.A48 Übersetzerbau VU 4.0 ECTS 6.0
- ▶ LVA 185.A49 Abstrakte Maschinen VU 2.0 ECTS 3.0

- ▶ Master-Bereich

- ▶ LVA 185.276 Analyse und Verifikation VU 2.0 ECTS 3.0
- ▶ LVA 185.A04 Optimierende Compiler VU 2.0 ECTS 3.0
- ▶ LVA 185.A50 Dynamische Übersetzer VU 2.0 ECTS 3.0
- ▶ LVA 185.A64 Übersetzer für parallele Systeme VU 2.0 ECTS 3.0
- ▶ LVA 185.416 Codegeneratoren VO 2.0 ECTS 3.0

Generalthema

Bedeutung von **Korrektheit, Vollständigkeit, Optimalität** in

- ▶ **Analyse**

Datenflussanalyse, abstrakte Interpretation, Modellprüfung, symbolische Methoden,...

- ▶ **Verifikation**

Beweiskalküle, Methode von Hoare, Korrektheit, Vollständigkeit, stärkste Nachbedingungen, schwächste Vorbedingungen,...

- ▶ **Transformation**

Programm'verbesserung' (Optimierung),...

von **Software** (Programme, Programmsysteme).

Umfassende Software-Abhängigkeit (1)

...unser tägliches Leben, unser Lebensstil, hängt zunehmend vom korrekten Funktionieren von Software ab!

Von alltäglichen (scheinbar Allerwelts-) Anwendungen...

- ▶ Handels- und Buchungsplattformen (Veranstaltungen, Reise und Hotel, Kleidung, Autos, Immobilien,...)
- ▶ Finanzgeschäfte (online banking)
- ▶ Datenspeicherung (cloud)
- ▶ Navigationssysteme
- ▶ Soziale Medien
- ▶ Elektronische Gesundheitsakte
- ▶ ...

Umfassende Software-Abhängigkeit (2)

...bis zur Steuerung (offensichtlich) **sicherheitskritischer** Anwendungen und Systeme mit unmittelbaren Auswirkungen und Verantwortung für

- ▶ **Leib und Leben** (**Medizintechnik** (Bestrahlungsgeräte, Operationsroboter,...), **Luftfahrt-, Automobilindustrie** (fly/drive-by-wire, autonome führerlose Verkehrsmittel (Autos, Drohnen, U-Bahnen,...), ABS, ESP, Airbag,...), **Schienenfahrzeugindustrie** (Lokomotiven, Stellwerke,...), **(Industrie-) Anlagensteuerung** (Chemiewerke,...), **Infrastruktur, Daseinsvorsorge** (Kraftwerke, Strom-, Telefonnetze,...),...
- ▶ **Sach- und Vermögenswerte** (Unternehmens-IT, Finanzindustrie ('unser' Bankkonto), Infrastruktur,...)

Software (auch sicherheitskritische) wird nicht nur **allgegenwärtiger**, sondern auch immer **komplexer**!

Einsicht

Testen alleine ist nicht (länger) ausreichend zur umfassenden

- ▶ Qualitäts- und Korrektheitssicherung.

Man denke nur an einige weit bekanntgewordene Fehlerbeispiele aus dem Hard- und Software-Bereich (s.a. Aufgabenblatt 1):

- Pentium-Bug
- Ariane-Absturz
- Toyota Prius
- Mars-Sonde Pathfinder
- Spectre-Bug
- ...

Formale Analyse- und Verifikationsmethoden zur stringenten

- ▶ Qualitäts- und Korrektheitssicherung

sind unverzichtbar!

Tatsächlich

...wird der Einsatz **formaler Methoden** mit **korrekt bewiesenen Verfahren** und **Ergebnissen** zur

- ▶ **Analyse, Verifikation und Transformation/Optimierung** von **Software** zunehmend
- ▶ **üblich** und **selbstverständlich** (Software-Industrie, Luftfahrt-, Automobilindustrie,...).
- ▶ zur Grundlage neuer Geschäftsmodelle und Firmengründungen, (gerade auch) aus Universitäten heraus (**Coverity Inc.** (USA), **AbsInt Angewandte Informatik GmbH** (DE), **Symtavigation GmbH** (DE), **Rapita Systems Ltd.** (UK),...).

Zum thematischen Einstieg drei Beiträge (1)

“Why formal methods and verification are ready to become mainstream applications...”

- ▶ Steve P. Miller, Michael W. Whalen, Darren D. Cofer. **Software Model Checking Takes Off**. Communications of the ACM 53(2):58-64, 2010.

“Although formal methods have been used in the development of safety- and security-critical systems for years, they have not yet achieved widespread industrial use in software or systems engineering. However, two important trends are making the industrial use of formal methods practical [...]

The second is the growing power of formal verification tools, particularly model checkers.”

Zum thematischen Einstieg drei Beiträge (2)

“How Coverity built a bug-finding tool, and a business, around the unlimited supply of bugs in software systems...”

- ▶ Al Bessey, Ken Block, Ben Chelf, Andy Chou, Bryan Fulton, Seth Hallem, Charles Henri-Gros, Asya Kamsky, Scott McPeak, Dawson Engler. [A Few Billion Lines of Code Later: Using Static Analysis to Find Bugs in the Real World](#). Communications of the ACM 53(2):66-75, 2010.

“In 2002, Coverity commercialized a research static bug finding tool. [...] We built our tool to find generic errors (such as memory corruption and data races) and system-specific or interface-specific violations (such as violations of function-ordering constraints. The tool, like all static bug finders, leveraged the fact that programming rules often map clearly to source code; thus static inspection can find many of their violations.”

Zum thematischen Einstieg drei Beiträge (3)

“For a static analysis project to succeed, developers must feel they benefit from and enjoy using it...”

- ▶ Caitlin Sadowski, Edward Aftandilian, Alex Eagle, Liam Miller-Cushon, Ciera Jaspán. [Lessons from Building Static Analysis Tools at Google](#). Communications of the ACM 61(4):58-66, 2018.

“SOFTWARE BUGS COST developers and software companies a great deal of time and money. For example, in 2014, a bug in a widely used SSL implementation (“goto fail”) caused it to accept invalid SSL certificates, and a bug related to date formatting caused a large-scale Twitter outage. Such bugs are often statically detectable and are, in fact, obvious upon reading the code or documentation yet still make it into production software...”

Lehrveranstaltungsgliederung (1)

- ▶ **Teil I: Motivation**
 - Modellsprache WHILE, operationelle Semantik, denotationelle Semantik.
- ▶ **Teil II: Verifikation**
 - Axiomatische Semantik, axiomatische Ausführungszeitanalyse
- ▶ **Teil III: Analyse**
 - Datenflussanalyse, reverse Datenflussanalyse, parallele Datenflussanalyse, Analyse und Verifikation im Vergleich.
- ▶ **Teil IV: Fixpunkte, Transformationen, Optimalität**
 - Chaotische Fixpunktiteration, Elimination unnötiger (unerreichbarer, toter, redundanter, geisterhafter,...) Anweisungen, Kombination von Transformationen.

Lehrveranstaltungsgliederung (2)

- ▶ Teil V: Abstrakte Interpretation und Modellprüfung
 - Abstrakte Interpretation, Modellprüfung, paarweise Gegenüberstellung und Vergleich von Datenflussanalyse, abstrakter Interpretation und Modellprüfung.
- ▶ Teil V: Abschluss und Ausblick
 - Abschließendes, Schlussfolgerungen, Herausforderungen.
- ▶ Literaturverzeichnis
- ▶ Anhänge
 - Mathematische Grundlagen
 - Flussgraph-Pragmatik

Also lautet der Beschluss,
dass der Mensch was lernen muss.

Max und Moritz

Wilhelm Busch (1832-1908)

dt. Schriftsteller, satirischer Zeichner und Maler

B

L³: Lernergebnisse, Lernaktivitäten,
Leistungsnachweise

Es war einmal: Lehrinhalte, Lehr- und Lernziele

...Ihnen das **Rüstzeug** für **Ihren Wissens- und Fertigkeitserwerb in Theorie und Praxis** an die Hand zu geben für

- ▶ ein breites und tiefes Verständnis fundamentaler Prinzipien und Konzepte von Programmanalyse und Programmverifikation, insbesondere Korrektheit und Vollständigkeit am Beispiel axiomatischer Semantik, Datenflussanalyse, abstrakter Interpretation und Modellprüfung.
- ▶ das Übertragen und Anwenden dieser Konzepte auf Methoden zur Programmtransformation/optimierung.
- ▶ das Herausarbeiten und Verstehen von Gemeinsamkeiten, Analogien und Unterschieden zwischen Programmanalyse und Programmverifikation.
- ▶ das Erkennen, Einschätzen und Bewerten der Möglichkeiten und Grenzen automatischer und semi-automatischer Methoden zur Programmanalyse, Programmverifikation und Programmtransformation/optimierung.

Vom Wissensvermittler_in zum Lernbegleiter_in



früher		neu
- Input	Orientierung →	- Output
- Lehrinhalte	Fokus →	- Lernprozess
- Wissensvermittler_in	Rolle der Lehrenden →	- Lernbegleiter_in
- Konsument_innen	Rolle der Studierenden →	- Verantwortliche für Lernprozess
- gering	Transparenz →	- hoch

3

...mit höchster Veranlassung u. Unterstützung



3-Säulen der Umsetzung

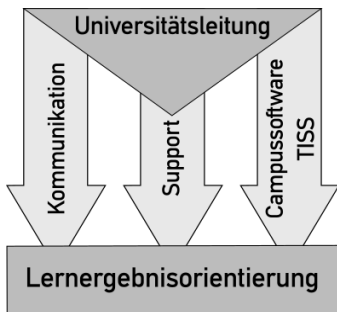


Abb.: 3-Säulen-Modell zur Einführung von Lernergebnisorientierung (TUW)

10

Lernergebnisse

Nach **positiver Absolvierung** der LVA können Sie (u.a.)

- ▶ fundamentale Prinzipien und Konzepte von Programm**analyse** und Programm**verifikation**, insbesondere **Korrektheit** und **Vollständigkeit** am Beispiel **axiomatischer Semantik**, **Datenflussanalyse**, **abstrakter Interpretation** und **Modellprüfung** aufzeigen, erläutern u. wertend einordnen.
- ▶ diese Konzepte auf Methoden zur Programm**transformation/optimierung** übertragen und anwenden.
- ▶ Gemeinsamkeiten, Analogien und Unterschiede zwischen Programm**analyse** und Programm**verifikation** verstehen und herausarbeiten.
- ▶ die Möglichkeiten und Grenzen automatischer und semi-automatischer Methoden zur Programm**analyse**, Programm**verifikation** und Programm**transformation/-optimierung** im Spannungsfeld von Entscheidbarkeit, Skalierbarkeit, Wirksamkeit und Nützlichkeit erkennen, einschätzen und bewerten.

Lernprozess: Methoden, Lernaktivitäten

...zum Erreichen der Lernergebnisse:

1. **Angeleitetes eigenständiges Erlernen und Einüben:** Durch Vorträge und umgekehrtes Klassenzimmer angeleitetes eigenständiges Erlernen und Einüben der in den Lernergebnissen beschriebenen Fähigkeiten mithilfe zur Verfügung gestellter Lehr- und Lernunterlagen, Übungsaufgaben und weiterer nach Bedarf selbstgewählter Materialien aus ergänzend und vertiefend vorgeschlagenen Lehrbüchern, Tutorien und wissenschaftlichen Originalarbeiten.
2. **Vorbild- und rückmeldungsgelitetes Lernen:** Präsentieren, erläutern, begründen, vergleichen, wertend gegenüberstellen eigener und fremder Aufgabenlösungen aus sachl. und fachl. Sicht in geleiteten Übungseinheiten.
3. **Selbsteinschätzungstests:** Tests zur regelmäßigen Selbsteinschätzung und Selbstreflexion des eigenen bisherigen Lernfortschritts und Lernerfolgs.

Kompetenzbereiche (adressiert; nicht speziell unterrichtet)

Fachliche und methodische Kompetenzen

- ▶ **Fachliche K.:** Wissen um Grundlagen und Fundierung, Umsetzung und Anwendung von Methoden und Techniken zur Analyse und Verifikation von Programmen und Programmtransformationen in Theorie und Praxis.
- ▶ **Methodische K.:** Sach- und fachgerechte Anwendung von Methoden und Techniken zur Analyse und Verifikation von Programmen und Programmtransformationen.

Kognitive und praktische Kompetenzen

- ▶ **Kognitive K.:** Abstraktes und mathematisch-logisches Denken, Analyse-, Verständnis- und Problemlösefähigkeit.
- ▶ **Praktische K.:** Angemessene Auswahl und Anwendung von Methoden und Techniken zur Analyse und Verifikation von Programmen und Programmtransformationen auf konkrete Aufgabenstellungen.

Kompetenzbereiche (adressiert; nicht speziell unterrichtet)

A Moti-
vation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen

- ▶ **Soziale K.:** Kommunikations-, Präsentations-, Argumentationsfähigkeit, Team- und Gruppenfähigkeit.
- ▶ **Selbstk.:** Selbstverantwortung, Selbstorganisation, Selbstreflexion, Wissbegierigkeit, Hartnäckigkeit, Ausdauer,...

Leistungsnachweise

Die Freude flieht auf allen Wegen,
der Ärger kommt uns gern entgegen.

Balduin Bählamm, der verhinderte Dichter

Wilhelm Busch (1832-1908)

dt. Schriftsteller, satirischer Zeichner und Maler

Leistungsnachweise

- ▶ Acht beurteilte Abgaben von Übungsaufgaben.
- ▶ Eine beurteilte 30-minütige mündliche Prüfung (pro Gruppe) über Vorlesungs- und Übungsstoff.

(Weitere Leistungsnachweise gibt es nicht.)

Beurteilungsschema, Gesamtnote, Zeugnisse

Beurteilungsschema für Übungsaufgaben:

Erreichte Punktzahl in % der Maximalpunktzahl	(Teil-) Note
≥ 87.5	1
≥ 75.0	2
≥ 62.5	3
≥ 50.0	4
< 50.0	5

Gesamtnote: Im Verhältnis 1 zu 1 gewichtete Beurteilung aus den Teilbeurteilungen der

- ▶ Aufgabenlösungen
- ▶ mündlichen Prüfung

falls beide positiv sind, sonst nicht genügend.

Zeugnisausstellung: Nach der mündlichen Prüfung.

ECTS-Punkteaufschlüsselung

Angeleitete Lernaktivitäten (17.5h)	
– Vortrag (12 Einheiten * 1.0h)	12.0h
– Umgekehrtes Klassenzimmer (6 Einheiten * 0.5h)	3.0h
– Übungsgruppen (5 Einheiten * 0.5h)	2.5h
Eigenständige Lernaktivitäten (57.0h)	
– Selbstständiges Erarbeiten von Lernergebnissen (Vorschlag: Teil I/4.0h, Teil II/6.0h, Teil III/10.0h, Teil IV/10.0h, Teil V/4.0h, Teil VI/1.0h)	35.0h
– Speziell: Lösen der Übungsaufgaben (Vorschlag: 4 Angaben * 2.0h + 4 Angaben * 3.0h)	20.0h
– Vorbereitung auf die mündliche Prüfung	2.0h
Mündliche Prüfung (0.5h)	0.5h
Summe	75.0h

Anmerkung: Die Angaben Teil I bis Teil VI beziehen sich auf die entsprechenden Teile der Lehrveranstaltungsunterlagen.

A Motivation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

C

Organisation, Ablauf

Anmeldung zur Lehrveranstaltung

- ▶ in TISS
- ▶ in 2er- (oder 3er-) Gruppen
- ▶ bis spätestens **Freitag, 13.03.2020 (12:00 Uhr)**.

A Moti-
vation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Aufbau und Ablauf der Lehrveranstaltung

Vier Hauptaktivitäten (neben weiteren eigenständ. Lernaktiv.):

1. Angeleitete Lernaktivitäten

1.1 Vortrag (12 Termine; mittwochs, 16:15 - 17:15 Uhr).

1.2 Umgekehrtes Klassenzimmer (6 Termine; mittwochs, 17:15 - 17:45 Uhr).

1.3 Übungseinheiten (5 Termine; mittwochs, 17:15 - 17:45 Uhr).

2. Übungsaufgaben mit Gruppenabgaben (8 Angaben, in etwa wöchentlich; **beurteilt**).

3. Selbsteinschätzungstests (6 Tests, je 1 Test pro umgekehrtem Klassenzimmertermin; **ohne Beurteilung**).

4. Mündliche Prüfung (30min., Termin nach Vereinbarung; **beurteilt**).

Umgekehrtes Klassenzimmer, Übungseinheiten

Umgekehrtes Klassenzimmer

1. **Selbsteinschätzungstests:** Je umgek. Klassenzimmertermin ein 10-minütiger Test (**ohne Beurteilung**).
2. Flexible Gestaltung nach Bedarf, z.B. Lernstoffdiskussion, Lernstoffanwendung.

Übungseinheiten

1. **Ausgabe von Aufgaben:** Nach Veranstaltungsfortschritt in etwa wöchentlich, abrufbar auf der Webseite der LVA; insgesamt 8 Angaben, beginnend am Mittwoch, den 04.03.2020.
2. **Abgabe von Lösungen:** Abgabefrist i.d.R. eine Woche nach der Ausgabe, im Verlauf des nächsten Veranstaltungstermins.
3. **Besprechung von Lösungen:** Vorstellung, Vergleich und Diskussion von Lösungsvorschlägen durch Teilnehmer aus sachlicher und fachlicher Sicht.

Rückmeldungen zu Lernfortschritt, Lernerfolg

Drei Hauptformen:

1. Übungsaufgaben

- ▶ Vorstellung, Besprechung und Diskussion ausgewählter Lösungsvorschläge in den Übungseinheiten.
- ▶ Direkte und indirekte Rückmeldung zu aktiver Beteiligung und Präsentationen in den Übungseinheiten.
- ▶ Annotierte Verbesserungen der Übungsaufgaben.

2. Selbsteinschätzungstests

- ▶ Vorstellung, Besprechung und Diskussion der Lösungen im Rahmen der umgekehrten Klassenzimmertermine.
- ▶ Selbstreflexion.

3. Mündliche Prüfung

- ▶ Nachbesprechung des Prüfungsverlaufs.

Voraussichtliche Termine

...für Vortrags-, umgekehrte Klassenzimmer-, Übungseinheiten:

Vortrag, umg. Klassenz./Ü.	Thema Vortrag	Thema umg. Klass.-z./Ü.
Mi, 04.03.2020, 16:15-17:45	Teil I, Kap. 1	n.a. / Vorbesprechung
Mi, 11.03.2020, 16:15-17:45	Teil I, Kap. 2, 3	Teil I, Kap. 1
Mi, 18.03.2020, 16:15-17:45	Teil II, Kap. 4	Übung
Mi, 25.03.2020, 16:15-17:45	Teil II/III, Kap. 5, 6	Teil I/II, Kap. 2, 3, 4
Mi, 01.04.2020, 16:15-17:45	Teil III, Kap. 7	Übung
Mi, 22.04.2020, 16:15-17:45	Teil III, Kap. 8	Teil II/III, Kap. 5, 6, 7
Mi, 29.04.2020, 16:15-17:45	Teil III, Kap. 9, 10	Übung
Mi, 13.05.2020, 16:15-17:45	Teil IV, Kap. 11	Teil III, Kap. 8, 9, 10
Mi, 20.05.2020, 16:15-17:45	Teil IV, Kap. 12	Übung
Mi, 27.05.2020, 16:15-17:45	Teil IV, Kap. 13, 14	Teil IV, Kap. 11, 12
Mi, 03.06.2020, 16:15-17:45	Teil V, Kap. 15-17	Übung
Mi, 10.06.2020, 16:15-17:45	Teil VI, Kap. 18	Teil IV/V, Kap. 13-17

Anmerkung: Die Teil- und Kapitelangaben beziehen sich auf die entsprechenden Teile und Kapitel der Lehrveranstaltungsunterlagen.

A Motivation

B Lern-
ergeb-
nisse

C Ablauf





D Ressourcen

D

Ressourcen

Lehr- und Handbücher, wissenschaftl. Arbeiten

...ausgewählte Lehrbücher:

-  Béatrice Bérard, Michel Bidoit, Alain Finkel, François Laroussinie, Antoine Peit, Laure Petrucci, Philippe Schnobelen with Pierre McKenzie. *Systems and Software Verification: Model-Checking Techniques and Tools*. Springer-V., 2001.
-  Flemming Nielson, Hanne Riis Nielson, Chris Hankin. *Principles of Program Analysis*. Springer-V., 2. Auflage, 2005.
-  Hanne Riis Nielson, Flemming Nielson. *Semantics with Applications: An Appetizer*. Springer-V., 2007.
-  Flemming Nielson, Hanne Riis Nielson. *Formal Methods: An Appetizer*. Springer-V., 2019.

...weitere detaillierte Literaturhinweise im Verlauf der Lehrveranstaltung und in den Vorlesungsunterlagen.

A Motivation

B Lernergebnisse

C Ablauf

D Ressourcen

Wichtige wiss. Zeitschriften u. Konferenzen (1)

...zur Publikation von Forschungsergebnissen im (Um-) Feld von Analyse und Verifikation sind zahlreiche (spezialisiert, fragmentarisiert):

► Zeitschriftenreihen:

- The *Journal of Software Tools for Technology Transfer (STTT)*. Bernhard Steffen, John Hatcliffe (Hrsg.), Springer-V., Heidelberg, Deutschland, seit 1997.
<https://sttt.cs.uni-dortmund.de/>
- The *Journal of Science of Computer Programming (SCP)*. Mohammad Reza Mousavi (Hrsg.), Elsevier, Amsterdam, Niederlande, seit 1981.
<https://www.journals.elsevier.com/science-of-computer-programming>
- *Acta Informatica*. Christel Baier (Hrsg.), Springer-V., Heidelberg, Deutschland, seit 1972.
<https://link.springer.com/journal/236>
- ...

Wichtige wiss. Zeitschriften u. Konferenzen (2)

► Tagungsreihen:

- International Symposium Series on Static Analysis (SAS), jährlich seit 1994.
- International Conference Series on Computer Aided Verification (CAV), jährlich seit 1989.
- International Conference Series on Verification, Model-Checking, Abstract Interpretation (VMCAI), jährlich seit 2000.
- International Conference Series on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems (TACAS), jährlich seit 1995.
- ...

Anlaufstellen

...bei Fragen und Problemen:

- ▶ Webseite der LVA:
www.complang.tuwien.ac.at/knoop/auv185276.html
- ▶ Vor, während und nach Vortrag, umgekehrtem Klassenzimmer, Übung.

Vorlesungsmaterialien, Aufgaben, Termine

Denn was man schwarz auf weiß besitzt,
kann man getrost nach Hause tragen.

Faust. Eine Tragödie.

Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832)

dt. Dichter und Naturforscher

- ▶ Webseite der Lehrveranstaltung:

www.complang.tuwien.ac.at/knoop/auv185276_ss2020.html

Eine perfekte (Grundlagen-) Ergänzung

...und Vertiefung in diesem Semester durch Mitbesuch von:

- ▶ **LVA 185.A48 Übersetzerbau**, VU 4.0, ECTS 6.0,
Prof. Dr. Anton Ertl, Prof. Dr. Andreas Krall:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
- ▶ **LVA 185.A49 Abstrakte Maschinen**, UE 2.0, ECTS 3.0,
Prof. Dr. Andreas Krall:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
- ▶ **LVA 185.A50 Dynamische Übersetzer**, VU 2.0, ECTS 3.0,
Prof. Dr. Andreas Krall:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
- ▶ **LVA 185.A64 Übersetzer für parallele Systeme**, VU 2.0,
ECTS 3.0, Dr. Hans Moritsch:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
(vorauss. wieder im Studienjahr 2020/21)

Interesse an gefördertem Auslandsstudium?

Die [Erasmus/LLP-Programmlinie](#) der EU bietet eine Vielzahl lohnender Möglichkeiten, z.B.

- ▶ Linköping University, Schweden
- ▶ Aalto University, Finnland
- ▶ The University of Copenhagen, Dänemark
- ▶ Universität Halle-Wittenberg, Deutschland
- ▶ Universität Paderborn, Deutschland
- ▶ Universidad Politècnica de València, Spanien
- ▶ ...

Mehr dazu: www.complang.tuwien.ac.at/knoop/erasmus

Zum Vorbesprechungsabschluss

Dabei sein ist
80 Prozent des Erfolges.

Woody Allen (* 1935)
amerik. Schauspieler und Regisseur

...wünsche ich Ihnen viel (Lern-) Erfolg für diese Lehrveranstaltung und dass Sie von ihr profitieren, auch langfristig!

Nicht zuletzt:

Die Veranstaltung lebt mit Ihnen! Ihre Rückmeldungen, Anregungen, Verbesserungsvorschläge sind willkommen! Natürlich auch, wenn Ihnen etwas gut gefallen hat!