

# Methodik der Formalisierung juristischer Inhalte: Prozess, Kriterien, Modelle

Max Rapp, M.Sc.  
Anil Basaran

KWARC and Legal

19th July 2024

# Table of Contents

**Formalisierungsprozess:** Die Übersetzung juristischer Texte in eine formale Sprache mit dem Ziel der

- ... logischen Repräsentation von Recht und seinen Regeln.
- ... automatischen Inferenz mittels dieser Regeln.

Phasen der Formalisierung nach Novotná **and** Libal 2022:

- Phase 1: Übersetzung des Gesetzestextes in eine logische Repräsentation unter Wahrung des rechtlichen Sinngehalts.
- Phase 2: Automatische (logische) Inferenz auf Basis der Ergebnisse aus Phase 1.

Herausforderungen:

- Phase 1: *Treue* und *Autorität* der Formalisierung.
- Phase 2: *Subsumtionsproblem*. Inferenz nur möglich wenn konkrete, natürlich-sprachliche Fakten den abstrakten Regeln aus Phase 1 zugeordnet werden.
  - Vagheit
  - Ambiguität
  - Offene Textur

# Kriterien für “gute” Formalisierungen

Kriterien guter Formalisierungen nach Novotná **and** Libal 2022

Ergebnis der Autoren: Wahrung von

- Korrektheit
- Transparenz
- Verständlichkeit
- Unterstützung mehrerer Interpretationen

**Problem:** wie die Richtigkeit einer Formalisierung beurteilen, wenn verschiedene Interpretationen möglich sind?

- *Soft Cases*: unproblematisch und unumstritten interpretierbar.
- *Hard Cases*: mehrere plausible Interpretationen sind möglich.
- Soft Cases/Hard Cases Hypothese: Die große Mehrheit aller Fälle sind *Soft Cases*.

## Definition

Eine Formalisierung ist *korrekt*, wenn sie für Soft Cases dieselben Ergebnisse liefert wie juristische Experten.

**Problem:** Wie kann eine Übersetzung überhaupt evaluiert werden, wenn keine Seite des interdisziplinären Teams die andere hinreichend versteht?

## Definition

Transparenz bezeichnet den Grad des gemeinsamen Wissens zwischen juristischen und logischen Experten, welches während des Formalisierungsprozesses entsteht und beiden Seiten ermöglicht, wichtige Aspekte der Übersetzung zu verstehen.

## Evaluierung:

- Isomorphismusmodell (wir kommen dazu).
- Fragebögen an die (juristischen Experten über die Übersetzung).

**Problem:** Die korrekteste Formalisierung ist wenig hilfreich wenn sie zu komplex oder zu unzugänglich ist um verstanden zu werden.

## Definition

Im Unterschied zu Transparenz bezeichnet Verständlichkeit die Zugänglichkeit der aus dem Übersetzungsprozess resultierenden Formalisierung selbst.

## Evaluierung:

- Die Literatur fokussiert sich auf die Entwicklung nutzerfreundlicher Interfaces oder Präsentationsformate für Formalisierungen ...
- ... interessanter Weise wird nicht auf die Zugänglichkeit und Erklärbarkeit des logischen Formalismus selbst eingegangen.



# Unterstützung mehrerer Interpretationen

**Problem:** Wie mit den Problemen der Vagheit, Ambiguität und offenen Textur umgehen?

- **Anfechtbarkeit:** Die Akzeptierbarkeit einer Interpretation hängt vom Kontext ab (u.a. weitere Dokumente wie Kommentare, Ausführungsbestimmungen, etc.)
- **Dynamik:** soziale Veränderungen und Gesetzesnovellierungen können die Akzeptierbarkeit einer Interpretation mit der Zeit ändern.

## Definition

Eine Übersetzung *unterstützt mehrere Interpretationen*, wenn während des Übersetzungsprozesses die Möglichkeit besteht, verschiedene Interpretationen des Gesetzestextes parallel zu formalisieren und das System mit diesen in der Inferenzphase umgehen kann.

Die Literaturanalyse ergibt die folgenden Kategorien von Modellen gelungener Übersetzungen

- ① **Isomorphismusmodell:** Eins-zu-Eins- Korrespondenz zwischen Gesetzestext und seiner logischen Repräsentation
- ② **Interpretativ-Argumentatives Modell:** Eins-zu-n Korrespondenz im Sinne mehrere Auslegungsmethoden mit Management konfligierender Interpretationen.
- ③ **Zwischensprachenmodell:** Eins-zu-n-zu-n' Korrespondenz in der Beziehung Gesetzestext – zwischensprachlicher Repräsentation - logischer Repräsentation wobei die Korrespondenz der Teilübersetzungeneinem einem der zuvor genannten Modelle folgen kann.

Im *Isomorphismusmodel* wird versucht möglichst nah an eine Eins-zu-Eins-Korrespondenz zwischen Gesetzestext und logischer Repräsentation zu kommen.

- Besonders geeignet wenn das System hauptsächlich mit Soft Cases umgehen muss;
- Validierung durch eine interdisziplinäre Gruppe von Experten, wobei der Isomorphismus die Lesbarkeit des “Codes” der jeweils anderen Seite ermöglichen soll.
- Paradebeispiel: Catala.

# Das Interpretativ-Argumentative Modell

Hier geht es darum, verschiedene, konfligierende Interpretationen desselben Textes zu modellieren.

- Für Phase 2, Identifizierung *einer* zumindest im gegenwärtigen Kontext korrekten Interpretation (Ausnahme: alle möglichen Interpretationen liefern dasselbe Resultat).
- Argumentationsprozess: Unterstützung von und Angriffe auf unterschiedliche Interpretationen basierend auf Auslegungsmethodik (i.e. Canones).
- Am besten geeignet, wenn die Unterstützung von Hard Cases notwendig ist (aber: siehe auch Subsumtionsproblem!).
- Beispiel: Formalisierung interpretativer Argumente durch Sartor **and others** 2014.

Hier ist die Hauptmotivation, das Transparenzproblem anzugehen.

- Zwischensprache für beide Seiten verständlich;
- Ggf. Bidirektionale Übersetzung möglich;
- Integration des Interpretativ-argumentativen Modells vor oder nach der Zwischensprache (in der Praxis Eins-zu-Eins-zu-Eins Modelle).
- Vorteil: Zwischensprache ermöglicht Flexibilität beim logischen Formalismus;
- Problem der Wahl der Zwischensprache: Kontrolliert-natürliche Sprache (CNL)/Syntactic Sugar für Logik vs seichte Mark-Up Semantik (Flexiformalität?).

- **CNLs:**

- *PENG<sup>ASP</sup>* (Semantik: ASP, Schwitter 2021),
- Logical English (LPS, Kowalski 2020),
- LLTs (Deontische Logik erster Stufe mit NAF, Abidi **and** Libal 2022; Libal 2023).

- **Mark-up::**

- Akoma Ntoso (juristische Dokumente, Palmirani **and** Vitali 2011),
- LegalRuleML (Regeln; beide nicht für menschlichen Konsum gestaltet! Athan **and** others 2015; Bartolini, Lenzini **and** Santos 2019)
- Argdown (intendierte Semantik nicht spezifiziert),
- STeX (?, für mathematische Wissensrepräsentation entwickelt. Kohlhasse **and** Müller 2022)

**Aber:** keines der genannten Modelle adressiert das Subsumtionsproblem.

- Phase 2 der Formalisierung (zur “Laufzeit”): Notwendigkeit der Zuordnung konkreter Fakten des Falls zu formalisierten, abstrakten Tatbestandsmerkmalen.
- Kann die Subsumtion bereits als Form der Auslegung betrachtet werden?
- Lösungsansatz ähnlich wie im Interpretativ-Argumentativen Modell?

# Encoding legislation: a methodology for enhancing technical validation, legal alignment and interdisciplinarity (Witt, Huggins, Governatori, Buckley)

Erstellung eines Frameworks für "Rule as Code" (RaC). Hierfür wurde der Prozess "Hermeneutischer Zirkel" geschaffen:

- 1 Sichtung und Erfassung des einschlägigen Gesetzestextes
- 2 Erfassung des Gesetzestextes im Kontext von intrinsischem und extrinsischem Material zum Gesetzestext
- 3 Berücksichtigung des gesetzgeberischen Willens
- 4 Berücksichtigung der Auslegungsmethoden - falls Schritt 3 nicht zielführend
- 5 Rückkehr zum Gesetzestext und "encoding provision process"
- 6 Prüfung der Akzeptanz der "encoded provisions" anhand des Materials



- Unschärfe / Unbestimmtheit des Rechts
- Syntaktische Ambiguität des Rechts
- Inkludierende Listen (abschließend oder nicht abschließend)
- Intra-/intertextuel Overlaps (Verweise und Rückverweise inner-/außerhalb einer Vorschrift)
- Sichtung von und Differenzierung zwischen intrinsischem und extrinsischem Material (Recht – Rspr., Lit., Praxis)

Bsp.: "the ordinary course of a business"

(L) Human Loop: Flagging + Ausgabe kontextueller Informationen

Bsp.: s 30 of the Copyright Act:

(1) For the purposes of this Act, unless the contrary intention appears, copyright, in relation to a work, is the exclusive right:

(a) in the case of a literary, dramatic or musical work, to do all or any of the following acts:

(i) to reproduce the work in a material form;

(...)

(vi) to make an adaptation of the work;

(2) The generality of subparagraph (1)(a)(i) is not affected by subparagraph (1)(a)(vi).

(L) Rückverweisender Interpret

Bsp.: s 36 (1A) of the Copyright Act

In determining, for the purposes of subsection (1), whether or not a person has authorised the doing in Australia of any act comprised in the copyright in a work, without the licence of the owner of the copyright, the matters that must be taken into account include the following:

- (a) the extent (if any) of the person's power to prevent the doing of the act concerned;
- (b) the nature of any relationship existing between the person and the person who did the act concerned;
- (c) whether the person took any reasonable steps to prevent or avoid the doing of the act, including whether the person complied with any relevant industry codes of practice.

(L1) Hinterlegung von "qualifiern": potentialCoyprightInfringment statt CoyprightInfringment zur Berücksichtigung offener und geschlossener Listen (auch in Form von Ausnahmen lautend \_exception)

(L2) Human Loop: Flagging + Ausgabe kontextueller Informationen

Bsp.: Art. 2 (1) of the GDPR: This Regulation applies to the processing of personal data wholly or partly by automated means and to the processing other than by automated means of personal data which form part of a filing system or are intended to form part of a filing system.

Art. 4 of GDPR: For the purposes of this Regulation: (Nr.1) 'personal data' means any information relating to an identified or identifiable natural person ('data subject'); (...).

# Intra- und intertextuel Overlaps

(L1) Rule-Mapping in Form von Mind Maps oder tabellen (Verweise, Legaldefinitionen etc.)

(L2) Feine Granulierung: Statt `personalData == information && relatingToldidentifiedOrIdentifiablePerson` besser: `personalData == information && relatingToldidentifiedPerson` OR `information && relatingToldidentifiablePerson`

(L3) Human Loop: Flagging + Ausgabe kontextueller Informationen

Für Legal gilt demnach,

- einen eigenen "Hermeneutischen Zirkel" zu entwickeln und
- klare Konventionen festzulegen, welches intrinsische oder extrinsische Material Legal wo in welcher (sachlicher bzw. zeitlicher) Reihenfolge verwendet werden darf.



(Initiales) Studium der Literatur ergab:

- Formalisierungsprozess:
  - Phase 1: Übersetzung,
  - Phase 2: Ausführung.
- Kriterien guter Übersetzungen:
  - Korrektheit,
  - Transparenz,
  - Verständlichkeit,
  - Unterstützung mehrerer Interpretationen.
- Einteilung der gefundenen Ansätze in drei Modelle:
  - Isomorphismusmodell,
  - Interpretativ-Argumentatives Modell,
  - Zwischensprachenmodell.
- Beispiel: Witt **and others** 2024

# References I



Abidi, Abdelhamid **and** Tomer Libal (2022). “A validation process for a legal formalization method”. English. *in Proceedings of the International Workshop on Methodologies for Translating Legal Norms into Formal Representations: Arxiv.*



Athan, Tara **and others** (2015). “LegalRuleML: Design principles and foundations”. *in Reasoning Web. Web Logic Rules: 11th International Summer School 2015, Berlin, Germany, July 31-August 4, 2015, Tutorial Lectures. 11: pages 151–188.*



Bartolini, Cesare, Gabriele Lenzini **and** Cristiana Santos (**april** 2019). “An Agile Approach to Validate a Formal Representation of the GDPR”. *in page 16: ISBN: 978-3-030-31604-4. DOI: 10.1007/978-3-030-31605-1\_13.*



Conrad, Jack G. **and** John Zeleznikow (2015). “The role of evaluation in AI and law: an examination of its different forms in the AI and law journal”. *in Proceedings of the 15th International Conference on Artificial Intelligence and Law: ICAIL '15*. San Diego, California: Association for Computing Machinery, **pages** 181–186. ISBN: 9781450335225. DOI: 10.1145/2746090.2746116. URL: <https://doi.org/10.1145/2746090.2746116>.



Kohlhase, Michael **and** Dennis Müller (2022). “System Description STEX3–A LATEX-Based Ecosystem for Semantic/Active Mathematical Documents”. *in International Conference on Intelligent Computer Mathematics*: Springer, **pages** 184–188.



Kowalski, Robert (2020). “Logical english”. *in Proceedings of Logic and Practice of Programming (LPOP)*.

# References III



Libal, Tomer (2023). “Legal linguistic templates and the tension between legal knowledge representation and reasoning.”. *English. in Frontiers in Artificial Intelligence*: 6. DOI: 10.3389/frai.2023.1136263. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2023.1136263/full>.



Novotná, Tereza **and** Tomer Libal (2022). “An Evaluation of Methodologies for Legal Formalization”. *in Explainable and Transparent AI and Multi-Agent Systems: 4th International Workshop, EXTRAAMAS 2022, Virtual Event, May 9–10, 2022, Revised Selected Papers*: Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, **pages** 189–203. ISBN: 978-3-031-15564-2. DOI: 10.1007/978-3-031-15565-9\_12. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15565-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15565-9_12).



Palmirani, Monica **and** Fabio Vitali (2011). “Akoma-Ntoso for legal documents”. *in Legislative XML for the Semantic Web: Principles, Models, Standards for Document Management*: **pages** 75–100.

# References IV



Sartor, Giovanni **and others** (2014). “Argumentation schemes for statutory interpretation: A logical analysis”. *in Legal Knowledge and Information Systems*: IOS Press, **pages** 11–20.



Schwitter, Rolf (**september** 2021). “The Grammar of PENG ASP Explained”. *in Proceedings of the Seventh International Workshop on Controlled Natural Language (CNL 2020/21)*: **by editor** Tobias Kuhn **and others**. Amsterdam, Netherlands: Special Interest Group on Controlled Natural Language. URL: <https://aclanthology.org/2021.cnl-1.5>.



Witt, Alice **and others** (2024). “Encoding legislation: a methodology for enhancing technical validation, legal alignment and interdisciplinarity”. *in Artificial Intelligence and Law*: 32.2, **pages** 293–324.

# Evaluation des Formalisierungsprozesses

Was ist eine “gute” Formalisierung? Ein “guter” Formalisierungsprozess?

**Evaluation:** Analyse der Beziehung Recht und logischer Formalisierung mit dem Ziel

- der Verantwortung gegenüber Dritten gerecht zu werden;
- Einsichten in den Prozess zu gewinnen;
- das System zu verbessern.

Folgende Kategorien von Evaluationsmethoden werden in der weiteren KI und Recht Literatur (Conrad **and** Zeleznikow 2015) ausgemacht:

- ① Goldstandardbasierte Evaluation;
- ② Statistische Evaluation;
- ③ Manuelle Evaluation;
- ④ Algorithmische Evaluation;
- ⑤ Operationelle und Benutzbarkeitsaspekte;
- ⑥ Andere.

# Interpretativ-Argumentatives Modell in Strukturierter Argumentation

Assume an argumentation system  $AS$  and a logical language  $L$  where  $AS$  includes at least strict rules ( $s : \phi_1, \dots, \phi_n \rightarrow \psi$ ), defeasible rules ( $r : \phi_1, \dots, \phi_n \Rightarrow \psi$ ) a preference ordering  $>$  over rules and the *rebut*, *undercut* and *undermine* modes of defeat and  $L$  includes at least negation  $-$ , the deontic modalities **O** and **P**, a binary operator  $=_m$  on interpretations  $I$ , one dedicated formula  $[s]$  for every string  $s$  and one dedicated formula per  $AS$ -rule serving as its name  $(r, s)$ .  $=_m$  is meant to denote semantic equivalence, i.e.  $I_1 =_m I_2$  states that the interpretations  $I_1, I_2$  have the same meaning.

An *interpretative canon* is any defeasible rule of the form

$$C : [E \text{ occurs in } D], [E \text{ has a setting of } S], [\text{interpretation } I \text{ would fit } S] \Rightarrow O$$

where " $x/y$ " denotes the alternative between  $x$  or  $y$ , "+" denotes the absence of negation, "E" stands for a statutory expression, "D" for a document, "S" for a setting and "I" for an interpretation.

# Argdown als Pseudoformalisierung

Einfache Markdown-Sprache, in der via Coding-Oberfläche

- Aussagen (eckige Klammern)
- Argumente (dreieckige Klammern)
- Argumente, bestehend aus Prämissen und Konklusion, z.B. (1)  
Prämisse 1 (2) Prämisse 2 (3) Konklusion

laienfreundlich in HTML und zusätzlich in Form von sog.

Argumentationskarten in Viz.Js Map oder Dagre Map dargestellt werden können. Argumente können eine Aussage positiv unterstützen oder negativ attackieren.

Es handelt sich also nur um eine "Pseudo-Formalisierung" von Argumenten.



Nachteil von Argdown sind

- (schnell aufkommende) Übersichtlichkeit und Komplexität
- hohe Wartungsintensität und Pflege von Argumente
- fehlende Semantik in Argdown
- "abandonment of Argdown"

Zur Extraktion relevanter Informationen muss entweder eine eigene Syntax und / oder eine eigene Methode zur Datenextraktion entwickelt werden.

- LaTeX-basierte Auszeichnungssprache für mathematische Dokumente;
- Semantische Makros zur Unterstützung symbolischer Notation (ggf. mit formaler Semantik) - dedizierte Makros für Argumentschemata?
- Modulsystem zur Organisierung und Vererbung semantischer annotierter Inhalte;
- Automatisierte Erzeugung geführter Touren durch die annotierten Inhalte unter Ausnutzung der Theoriegraphstruktur.
- Unterstützung mehrerer Interpretationen z.B. durch das `\copymod` Makro.
- sTeX für juristische Inhalte?