

## I. KONTEXT

- **Modellgetriebene Softwareentwicklung** rückt **Modelle** und deren **Transformation** ins Zentrum des Software Lebenszyklus.
- **Modelltransformationssprachen** stehen für die Modell-zu-Modell Transformation zur Verfügung.
- **Methoden zur Erkennung von Fehlern** in der Transformationsspezifikation sind von zentraler Bedeutung.

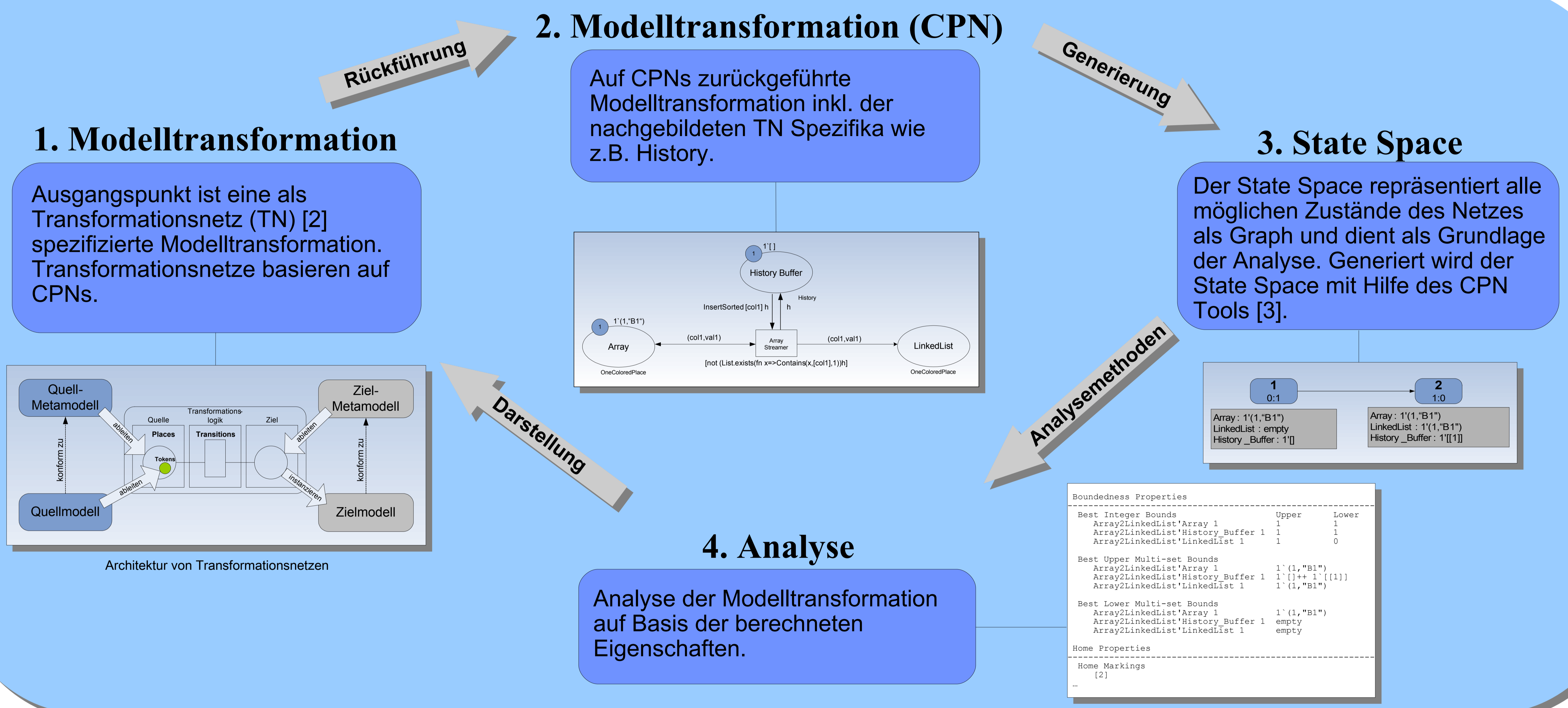
## II. PROBLEM

- **Transformationssprachen** sind oft **schwer nachvollziehbar**, bedingt durch die Ausführung in einer **Black-Box** Execution Engine.
- **Probleme** beim schrittweisen **Debugging** und in der **Analyse** folgen daraus.
- **Analysemethoden** sind bisher **kaum vorhanden** bzw. decken nur **spezielle Teilbereiche** ab.

## III. ZIEL

- **Analyse von Modelltransformationen zur Fehlererkennung.**
- Vorgehensweise:**
- Analysemethoden von farbigen Petri Netzen (Coloured Petri Nets, CPN, [1]) untersuchen.
- Abbildung von Transformationssprachen auf CPNs durchführen.
- Anwendung der Analysemethoden und Darstellung der Ergebnisse.

## IV. METHODE



## V. ERGEBNISSE

- **Vollständige Rückführung** von Transformationsnetzen auf **farbige Petri Netze** ist möglich.
- Eine Reihe von **Analysemethoden**, die **Petri Netze** anbieten, sind auf Modelltransformationen, spezifiziert mit TNs, **sinnvoll anwendbar** und werden durch **Tools unterstützt**. (Tabelle A)
- Das Problem der **State Space Explosion** erfordert die Unterstützung durch Tools und den Einsatz von geeigneten **Reduktionsmethoden**, um eine vollständige Analyse großer Netze in einer adäquaten Zeitspanne durchzuführen.
- Einige **wenige Analysemethoden**, die CPNs bereitstellen, erlauben bereits die **Erkennung von Fehlern** in der Spezifikation. (Tabelle B)
- **Analysemethoden** müssen hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und Interpretation auf die **TN Spezifika** abgestimmt werden. (Tabelle C)

**A**

	Modelltransformation	TN	CPN Tools
<b>Verhaltenseigenschaften</b>			
Boundedness	✓	✓	✓
Termination	✓	✓	x
Confluence	✓	✓	x
Reachability	✓	x	✓
Liveness	✓	x	✓
Home State	✓	x	✓
Coverability	✓	✓	x
Persistence	✓	✓	x
<b>Struktureigenschaften</b>			
Structural Liveness	✓	x	x
Structural Boundedness	✓	✓	x
Repetitiveness	✓	x	x
Consistency	✓	✓	x

**B**

Fehlertyp	Analyseigenschaften
<i>Metamodell</i>	
Fehlende Elemente	Boundedness, Reachability (Ziel-Metamodell)
<i>Modell</i>	
Fehlende Elemente	Boundedness, Reachability, Liveness
Nicht korrekte Elemente	Boundedness, Reachability, Liveness
<i>Transformationslogik</i>	
MetaToken in InPlacements	Boundedness, Reachability, Liveness, Home State
MetaToken in OutPlacements	Reachability
Eigenschaften von Places	Boundedness, Reachability, Liveness, Home State
Falscher Place an InPlacement	Boundedness, Reachability, Liveness
Falscher Place an OutPlacement	Boundedness, Reachability, Liveness
Nicht Terminierung des Netzes	Boundedness, Reachability, Liveness, Home State
Nicht deterministisches Ergebnis	Home State, Persistence

**C**

TN Spezifika	Generierung neuer Farben	Nicht Konsumierung von Tokens	Absolute Kapazität von Places	Relative Kapazität von Places	Geordnete Places	Negative Placements	Vererbung
<b>Analysemethoden</b>							
<b>Verhaltenseigenschaften</b>							
Boundedness	✓	✓	o	o	o	o	o
Termination	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Confluence	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Reachability	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Liveness	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Home State	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Coverability	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Persistence	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Struktureigenschaften</b>							
Structural Liveness	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Structural Boundedness	✓	✓	o	o	o	o	o
Repetitiveness	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Consistency	x	x	x	x	x	✓	✓

✓ ... anwendbar; o... anwendbar mit Einschränkungen; x... nicht anwendbar

[1] Kurt Jensen, **Coloured Petri Nets; Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, April 1992.  
 [2] M. Wimmer, A. Kusel, T. Reiter, W. Retschitzegger, W. Schwinger, and G. Kappel, **Lost in Translation? Transformation Nets to the Rescue!**, Proc. of the 3rd Int. United Information Systems Conference (UNISCON 09), Springer LNBI 20, pp. 315-327, 2009.  
 [3] A.V. Ratzner, L. Wells, H.M. Lassen, M. Laursen, J.F. Qvortrup, M.S. Stissing, M. Westergaard, S. Christensen, K. Jensen, **CPN Tools for Editing, Simulating, and Analysing Coloured Petri Nets**. In W. v.d. Aalst and E. Best, (Eds.) Application and Theory of Petri Nets. Proceedings of the 24th International Conference on the Application and Theory of Petri Nets, Eindhoven, The Netherlands, June 2003. Springer, 2003