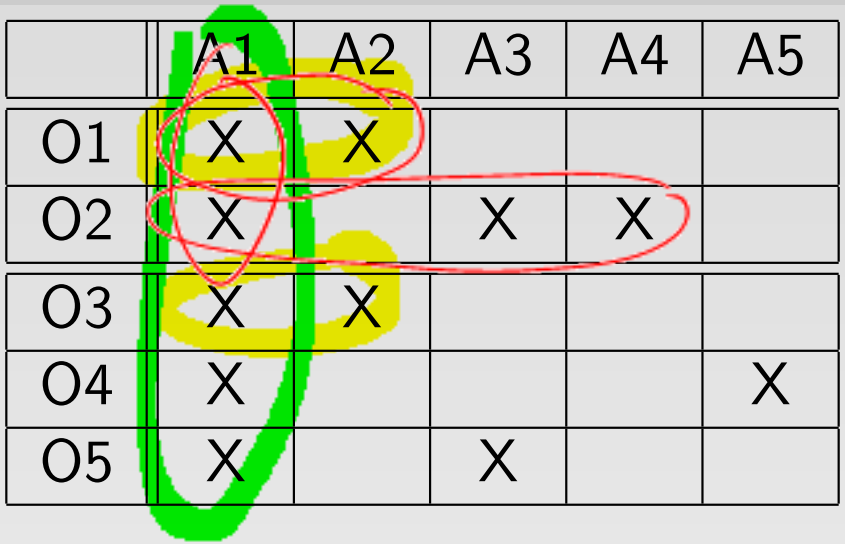
Inkrementelle Begriffsanalyse II



	A1	A2	A3	A4	A5
O1	X	X			
O2	X		X	X	
O3	X	X			
O4	X				X
O5	X		X		

Satz. Sei $K = (\mathcal{O}, \mathcal{A}, \mathcal{I})$ und $K' = (\mathcal{O}', \mathcal{A}, \mathcal{I}')$, wobei $\mathcal{O}' \subseteq \mathcal{O}$ und $\mathcal{I}' = (\mathcal{I} \cap (\mathcal{O}' \times \mathcal{A}))$. Dann ist jeder *Inhalt* von K' ein *Inhalt* von K. □

Beweis. Siehe Ganter und Wille (1996).

Folgerung. Gemäß dieses Satzes erscheint jeder Intent des Subkontexts im Superkontext. Daraus resultiert die folgende Abbildung:

$$(O, A) \mapsto (\sigma(A), A)$$

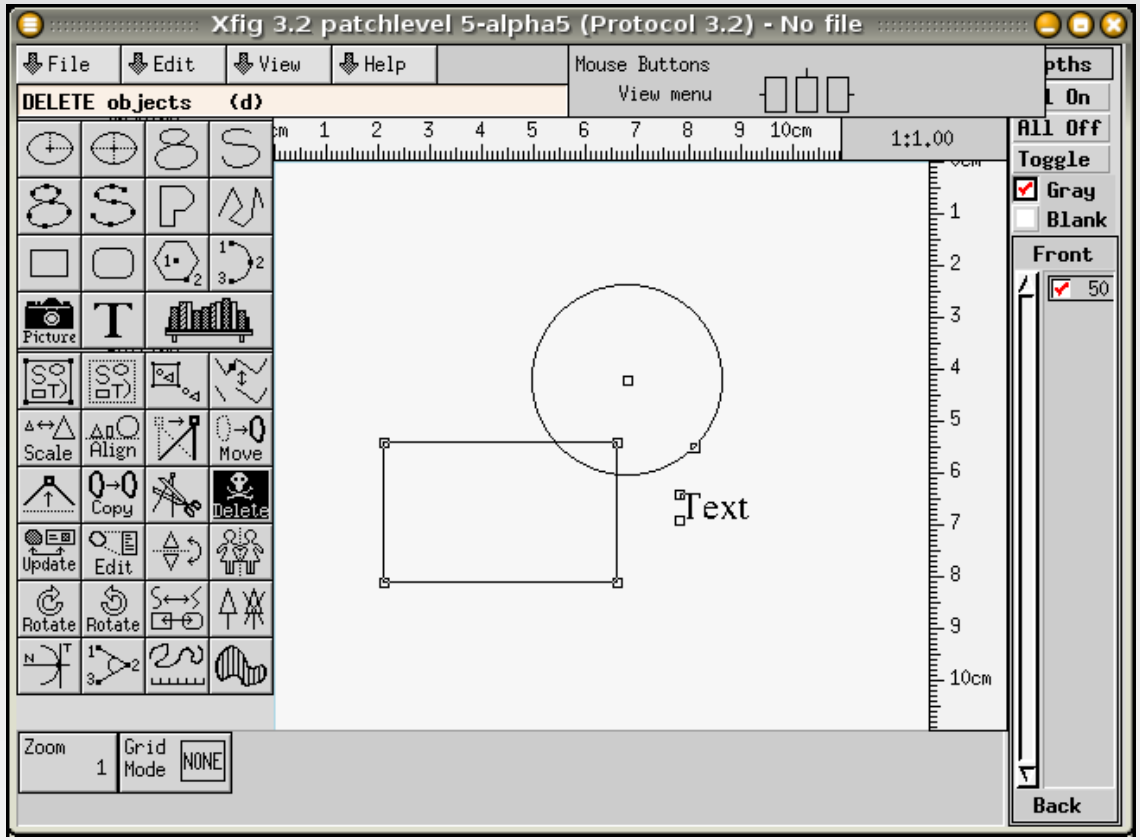
Beweis. Siehe Ganter und Wille (1996).

Inkrementelle Begriffsanalyse III

- Die Abbildung ist eine $\wedge$-erhaltende Einbettung, d.h. die partielle Ordnung bleibt vollständig erhalten.
- Folglich ist der Superkontext eine Verfeinerung des Subkontexts.
- Mit Hilfe der Abbildung lassen sich alle Begriffe des Subkontexts im Superkontexts wiederfinden.

Szenarien für ein Zeichenprogramm

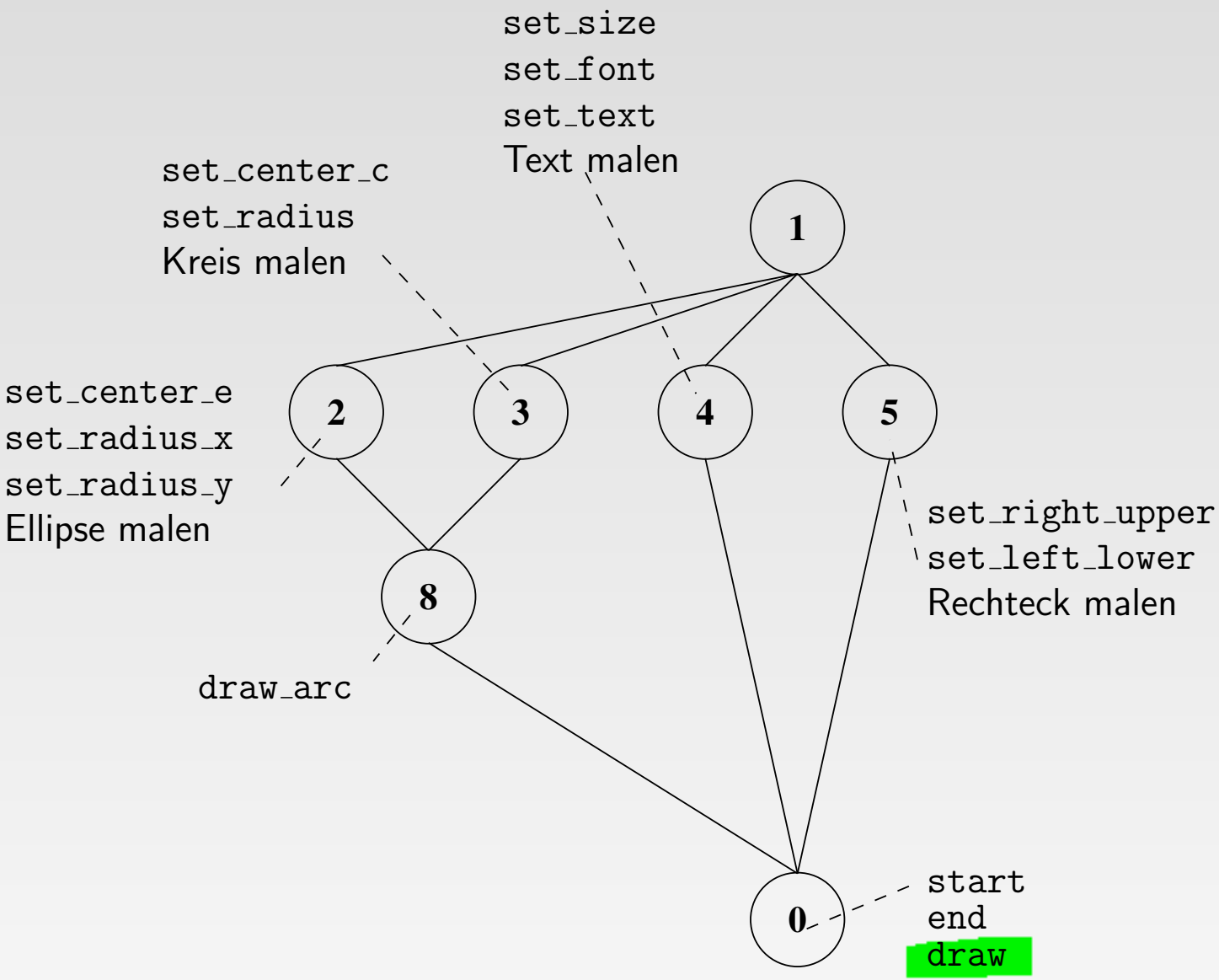
Em	Ellipse malen
Km	Kreis malen
Rm	Rechteck malen
Tm	Text malen
Ev	Ellipse verschieben
Kl	Kreis laden
Kv	Kreis verschieben



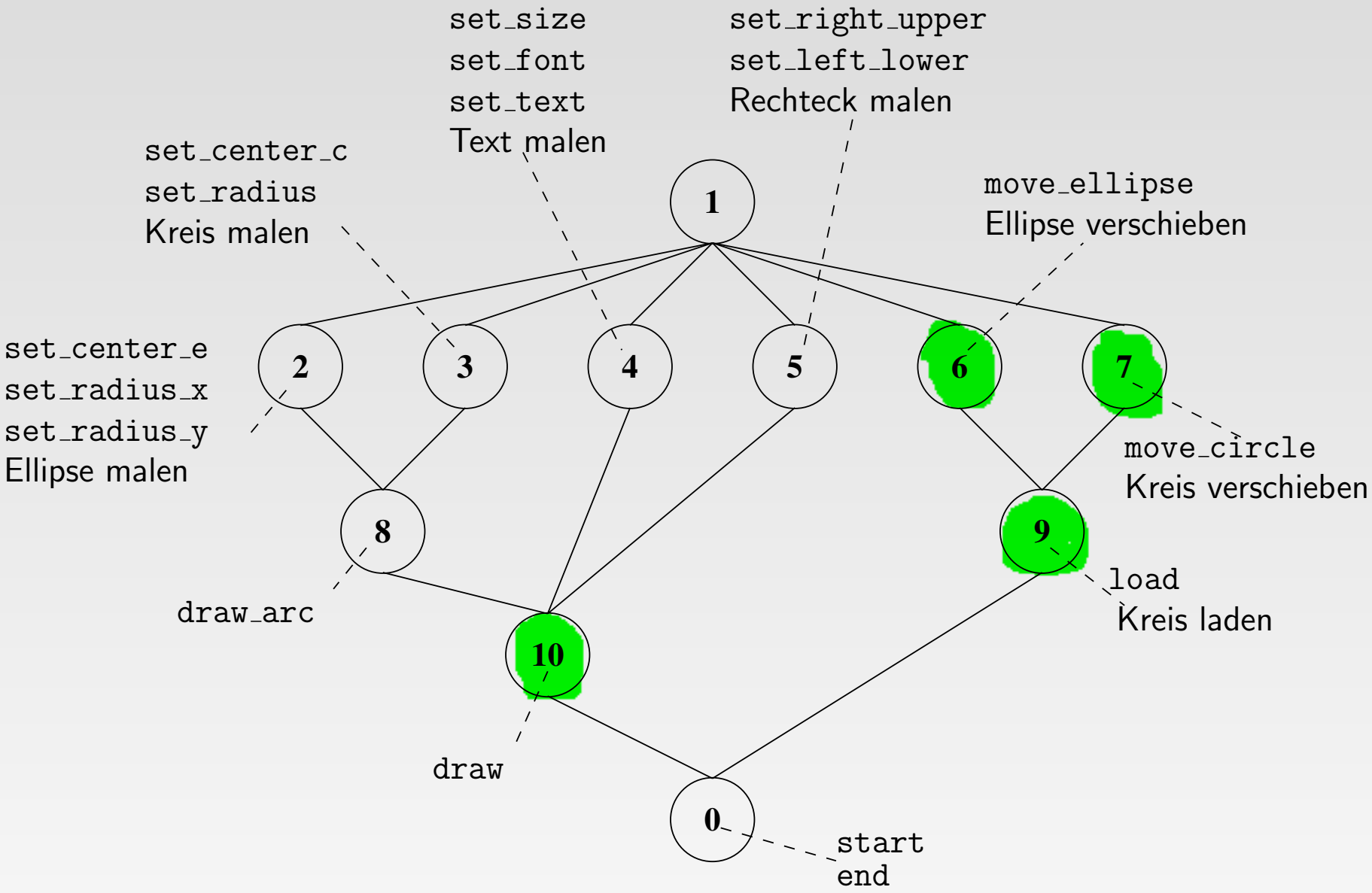
Aufruftabelle

	start	draw	draw_arc	set_center_c	set_radius	end	set_center_e	set_radius_x	set_radius_y	set_right-upper	set_left_lower	set_text	set_font	set_size	load	move_circle	move_ellipse
Em	×	×	×			×	×	×	×								
Km	×	×	×	×	×	×											
Rm	×	×				×				×	×						
Tm	×	×				×						×	×	×			
Ev	×					×									×		×
Kl	×					×									×		
Kv	×					×									×	×	

Begriffsverband für den oberen Teil der Tabelle

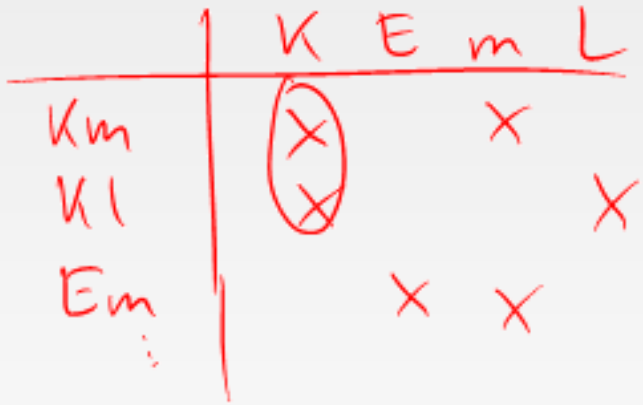


Begriffsverband für die ganze Tabelle



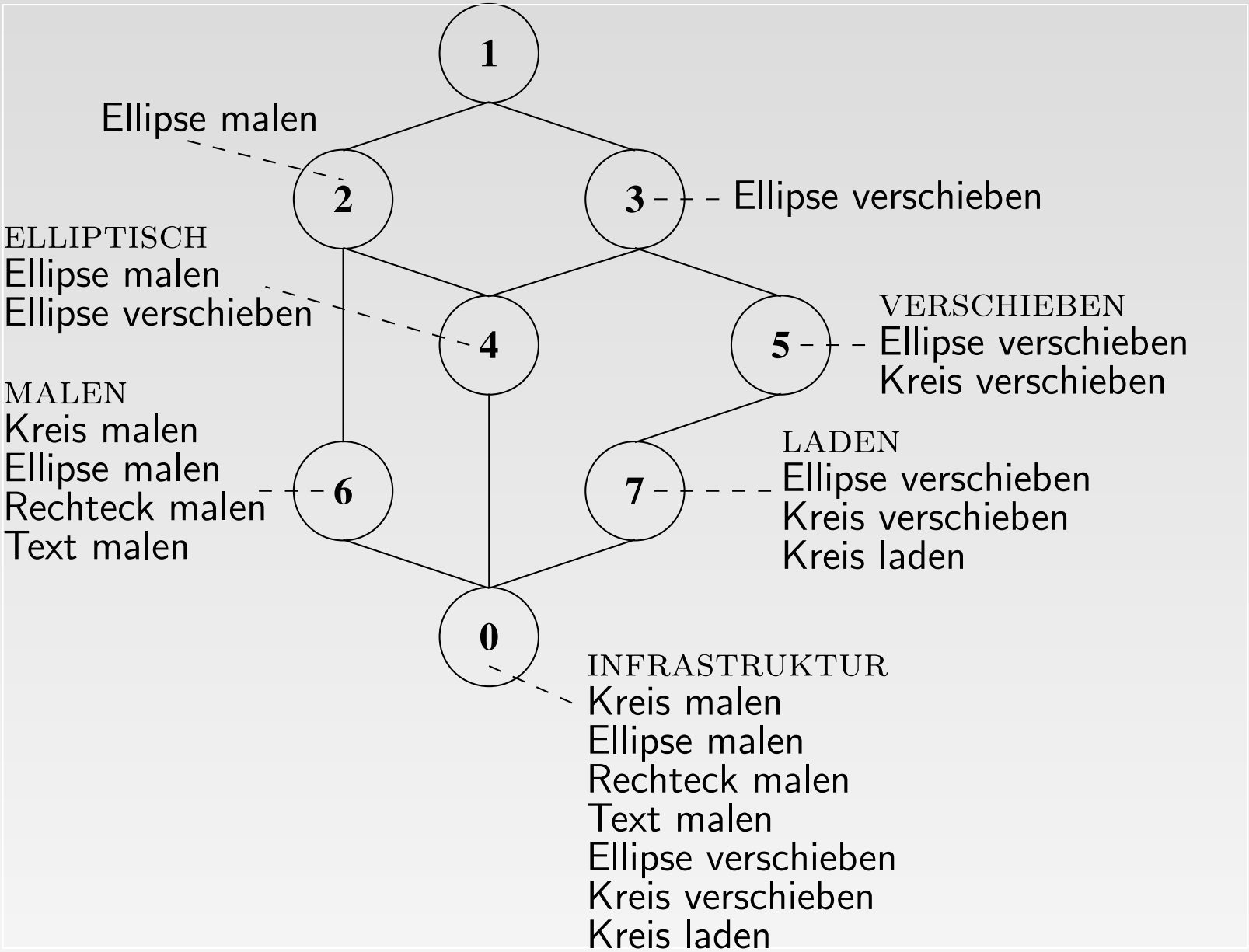
Szenarien versus Merkmale

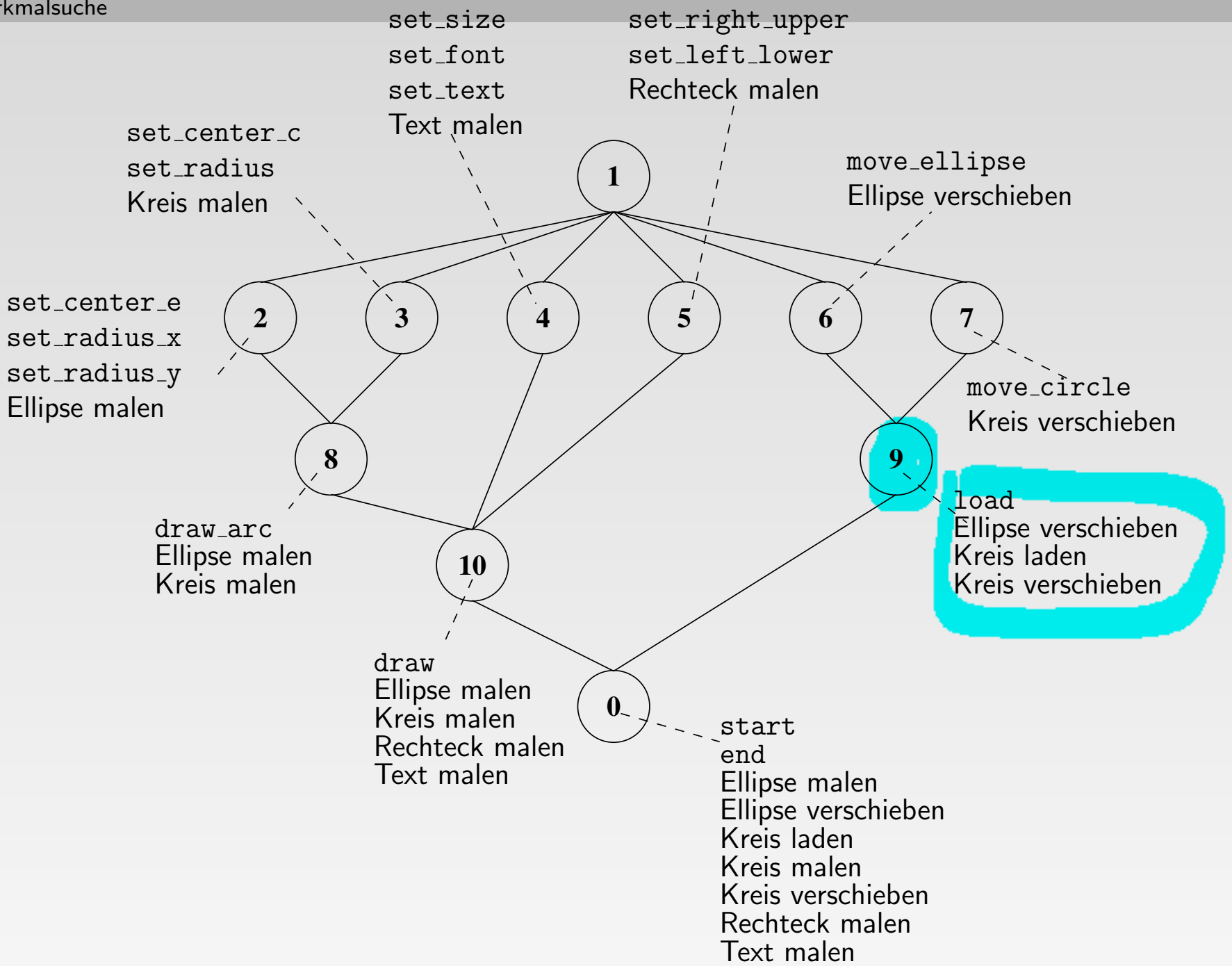
- Ein Szenario kann mehrere Merkmale ausnutzen.
- Ein Merkmal kann in mehreren Szenarien ausgenutzt werden.
- Modellierung:
  Szenario ist eine Menge von Merkmalen
  Bsp.: Km $= \{K, m\}$ und Kl $= \{K, l\}$ und Em $= \{E, m\}$
- Modellierung abstrahiert von Reihenfolge



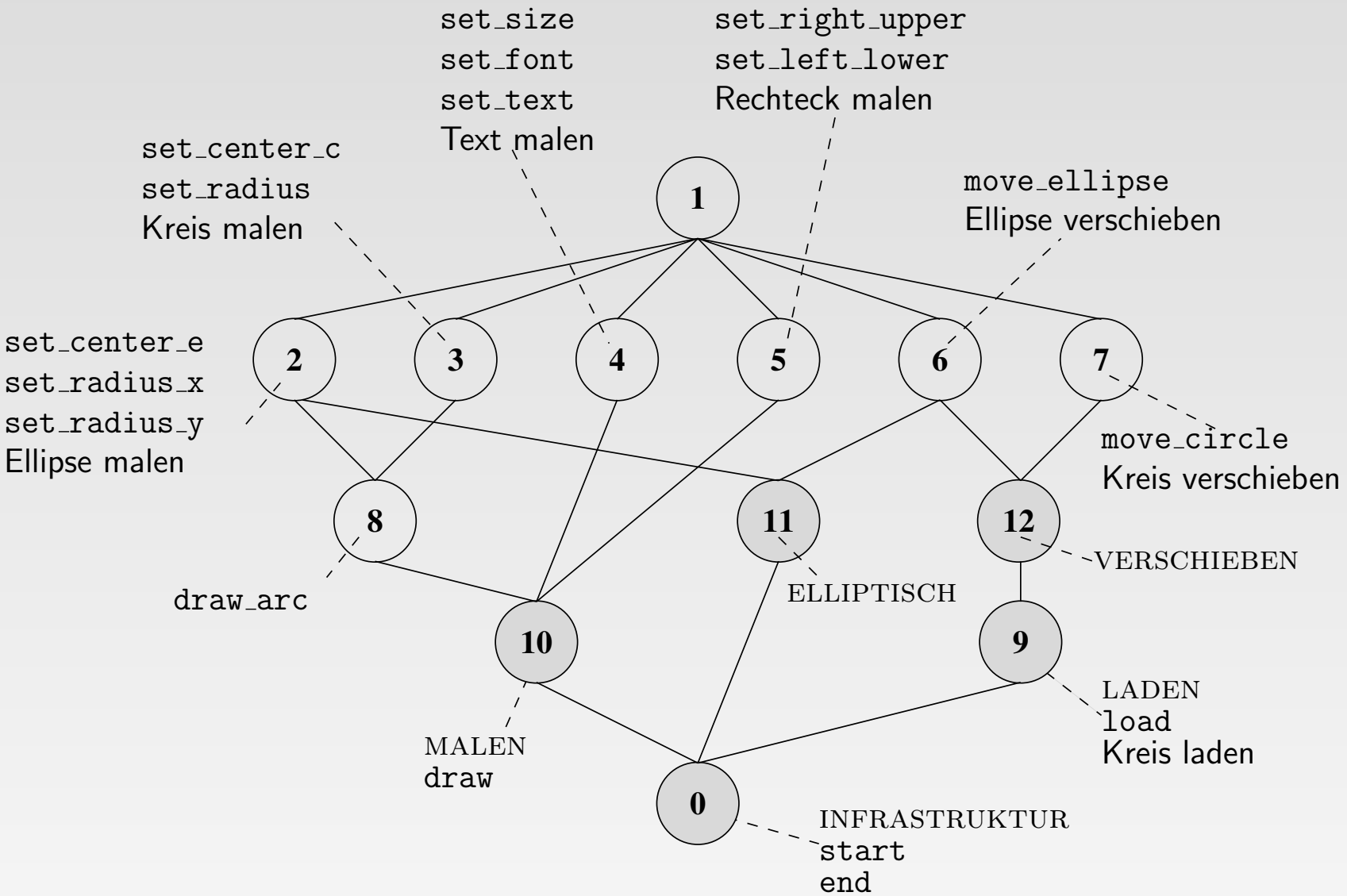
Szenarien $\mathcal{S}$	Merkmale $\mathcal{S} \times \mathcal{M}$					Routinen $\mathcal{S} \times \mathcal{R}$									
	ELLIPTISCH	INFRASTRUKTUR	LADEN	MALEN	VERSCHIEBEN	start	draw	draw_arc	set_center_c	set_radius	end	...	load	move_circle	move_ellipse
Em	×	×		×		×	×	×			×	...			
Km		×		×		×	×	×	×	×	×	...			
Rm		×		×		×	×				×	...			
Tm		×		×		×	×				×	...			
Ev	×	×	×		×	×					×	...	×		×
Kl		×	×			×					×	...	×		
Kv		×	×		×	×					×	...	×	×	

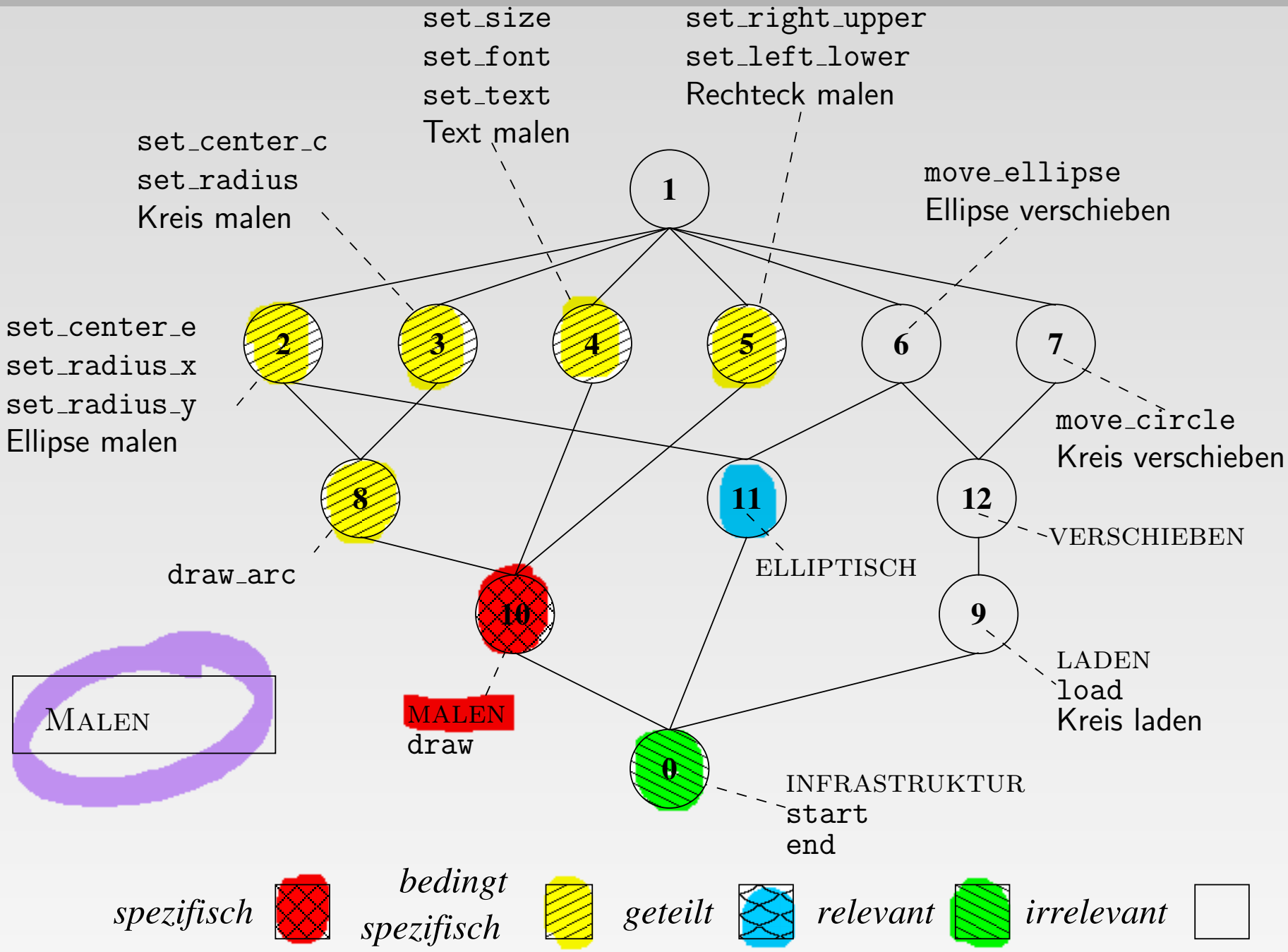
Formaler Kontext $K_{SM} = (M, S, S \times M)$ mit Begriffsverband $\mathcal{B}_{SM}$:

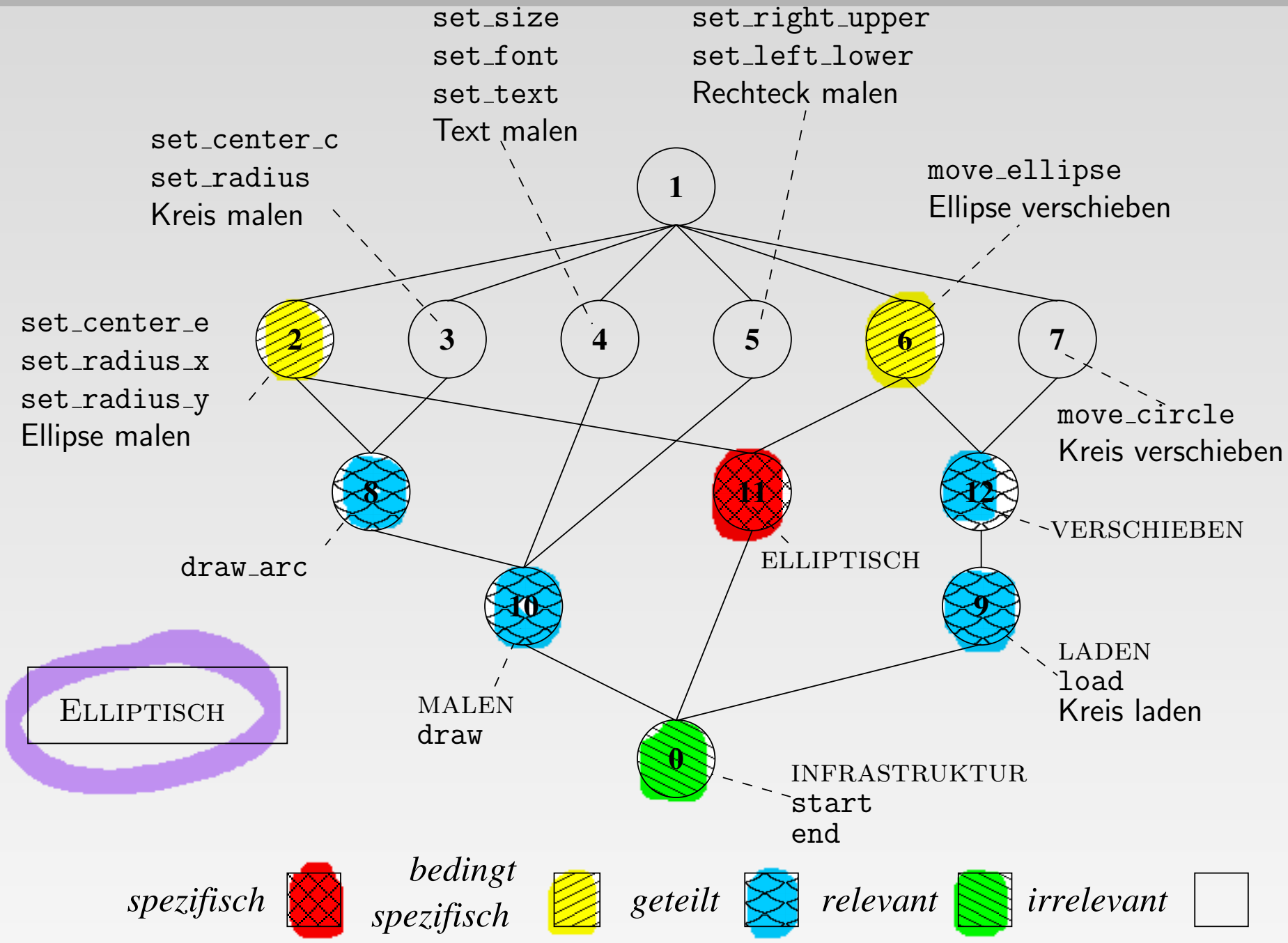


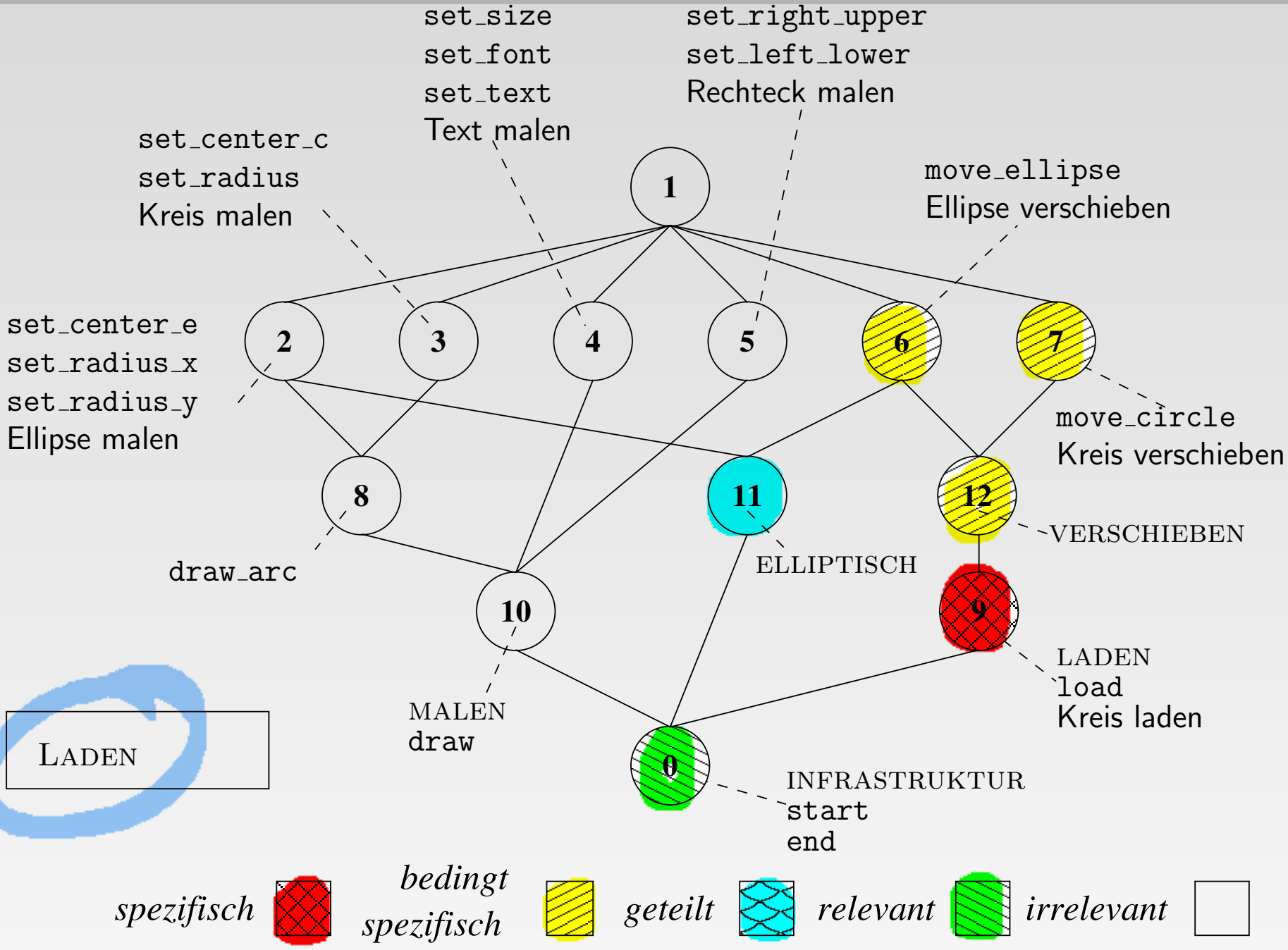

set_size
set_font
set_text
Text malen
set_right_upper
set_left_lower
Rechteck malen
set_center_c
set_radius
Kreis malen
move_ellipse
Ellipse verschieben
1
set_center_e
set_radius_x
set_radius_y
Ellipse malen
2
3
4
5
6
7
move_circle
Kreis verschieben
8
9
load
Ellipse verschieben
Kreis laden
Kreis verschieben
draw_arc
Ellipse malen
Kreis malen
10
draw
Ellipse malen
Kreis malen
Rechteck malen
Text malen
0
start
end
Ellipse malen
Ellipse verschieben
Kreis laden
Kreis malen
Kreis verschieben
Rechteck malen
Text malen

Begriffsverband für $(\mathcal{M} \cup \mathcal{R}, \mathcal{S}, (\mathcal{M} \times \mathcal{S}) \cup (\mathcal{R} \times \mathcal{S}))$




set_size
set_font
set_text
Text malen
set_right_upper
set_left_lower
Rechteck malen
set_center_c
set_radius
Kreis malen
move_ellipse
Ellipse verschieben
1
set_center_e
set_radius_x
set_radius_y
Ellipse malen
2
3
4
5
6
7
move_circle
Kreis verschieben
8
11
12
VERSCHIEBEN
draw_arc
ELLIPTISCH
10
9
LADEN
load
Kreis laden
MALEN
MALEN
draw
0
INFRASTRUKTUR
start
end
spezifisch
bedingt spezifisch
geteilt
relevant
irrelevant


set_size
set_font
set_text
Text malen
set_right_upper
set_left_lower
Rechteck malen
set_center_c
set_radius
Kreis malen
move_ellipse
Ellipse verschieben
1
set_center_e
set_radius_x
set_radius_y
Ellipse malen
2
3
4
5
6
7
move_circle
Kreis verschieben
8
11
12
VERSCHIEBEN
draw_arc
ELLIPTISCH
10
9
LADEN
load
Kreis laden
ELLIPTISCH
MALEN
draw
0
INFRASTRUKTUR
start
end
spezifisch
bedingt spezifisch
geteilt
relevant
irrelevant


set_size
set_font
set_text
Text malen
set_right_upper
set_left_lower
Rechteck malen
set_center_c
set_radius
Kreis malen
move_ellipse
Ellipse verschieben
set_center_e
set_radius_x
set_radius_y
Ellipse malen
move_circle
Kreis verschieben
draw_arc
ELLIPTISCH
VERSCHIEBEN
MALEN
draw
LADEN
load
Kreis laden
INFRASTRUKTUR
start
end
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
0
LADEN
spezifisch
bedingt spezifisch
geteilt
relevant
irrelevant

Bewertung

- Kombination statischer und dynamischer Information und Begriffsanalyse reduziert den Suchraum drastisch.
- Begriffsverband unterstützt die Navigation bei statischer Suche.
- Die Relation für Begriffsanalyse ist tatsächlich eine Relation zwischen Routinen und Eingabedaten für Programmläufe
  - Über Relation zwischen Szenarien und Merkmalen ist Verfeinerung möglich
- Begriffsverbände können unübersichtlich groß werden, wenn viele Merkmale betrachtet werden.
  - Inkrementelle Kombination von Teilverbänden ist notwendig (und möglich).

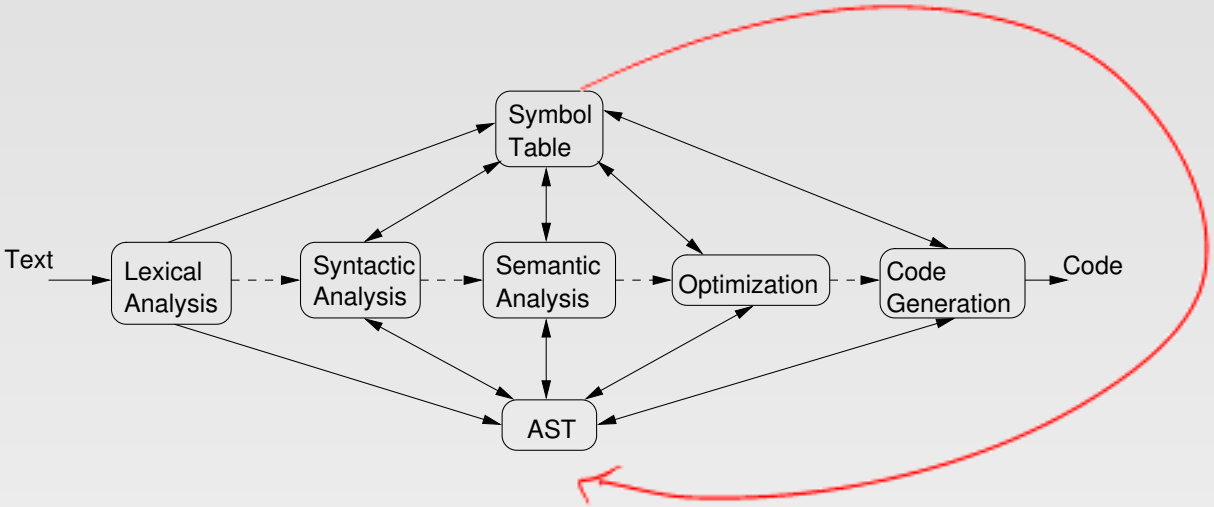
Strukturelle Architektursicht

2. Strukturelle Architektursichten
   - Reflektionsmethode
   - Formalisierung
   - Hierarchische Reflektionsmethode
   - Fallstudie zur Reflektionsmethode
   - Software-Clustering
   - Clustering-Gegenstand
   - Ähnlichkeit zwischen Einzelelementen
   - Skalen
   - Binäre Eigenschaften
   - Intervallskala
   - Übersicht Clustering-Algorithmen
   - Graphentheoretische Algorithmen
   - Konstruktionsalgorithmen
   - Optimierungsalgorithmen
   - Hierarchische Agglomeration

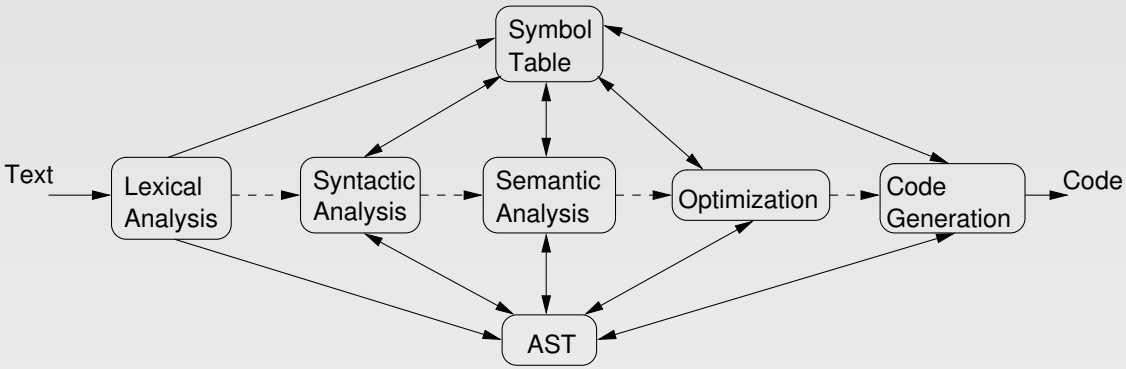
Lernziele

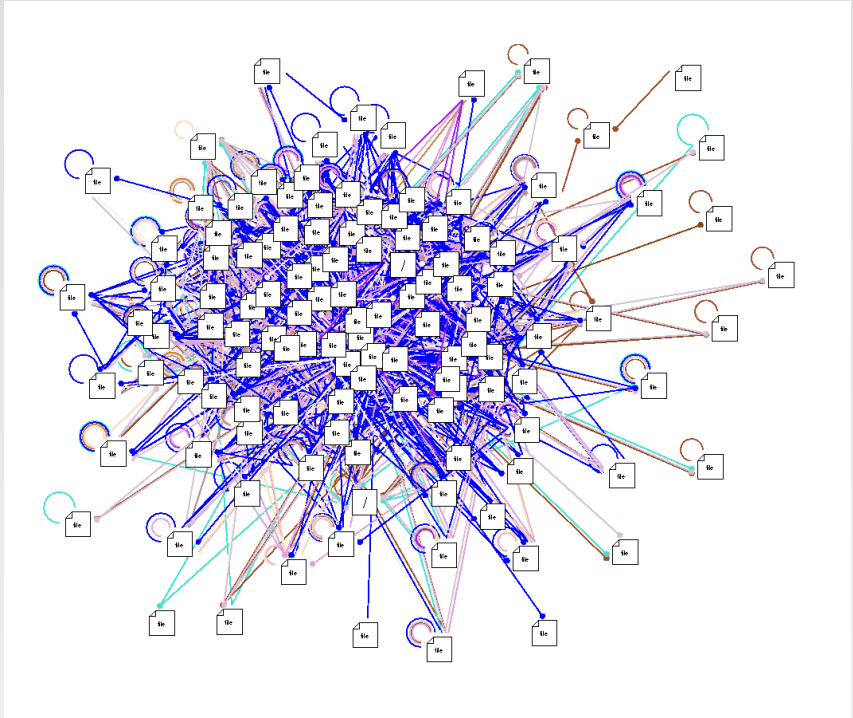
- strukturelle Sicht von Software-Architektur kennen
- strukturelle Sicht rekonstruieren
  - hypothesengesteuert
  - automatisches Clustering

Software-Architektur-Rekonstruktion



Software-Architektur-Rekonstruktion





Reflektionsmethode von Murphy u. a. (1995, 2001)

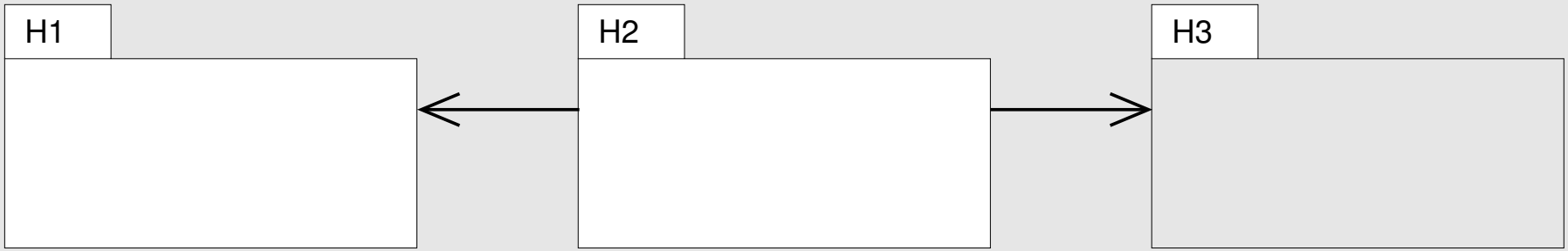
Ziele der Reflektionsmethode:

- hypothesengetriebene Architekturrekonstruktion
- Architekturvalidierung

Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

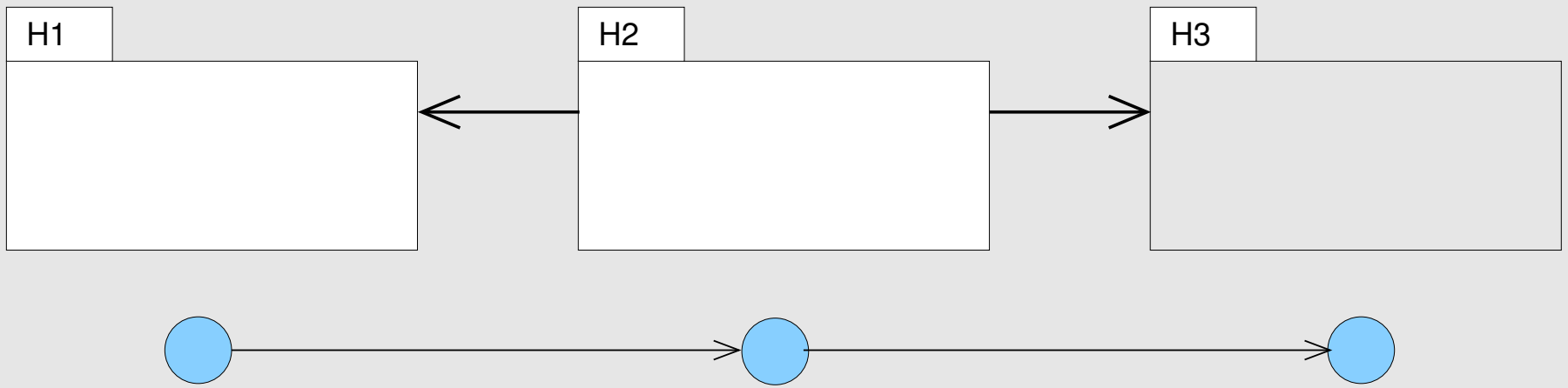
Beispiel



Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

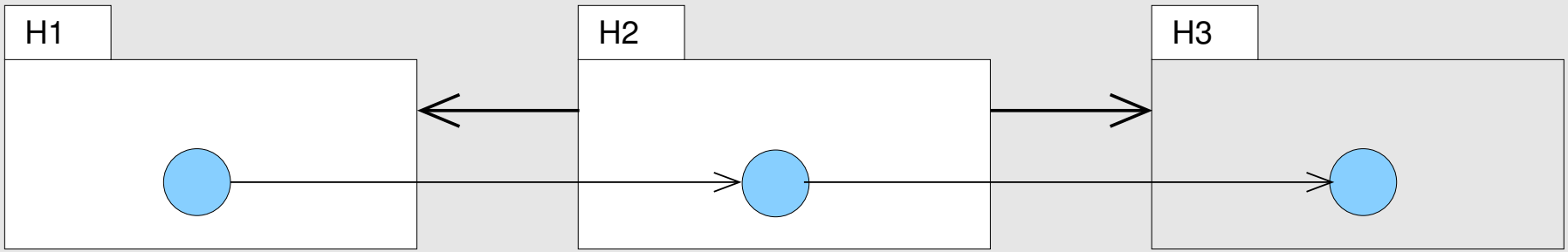
Beispiel



Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

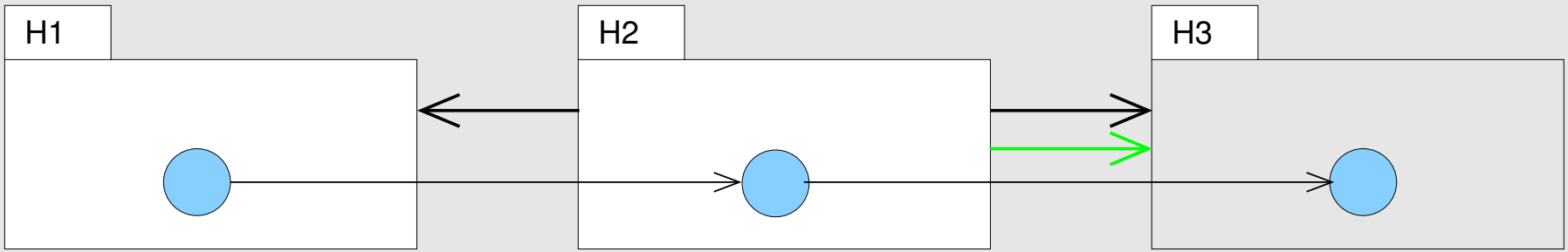
Beispiel



Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

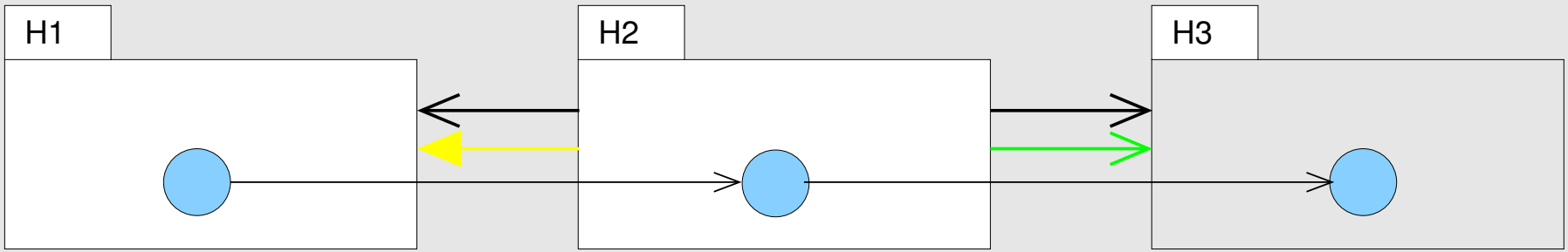
Beispiel



Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

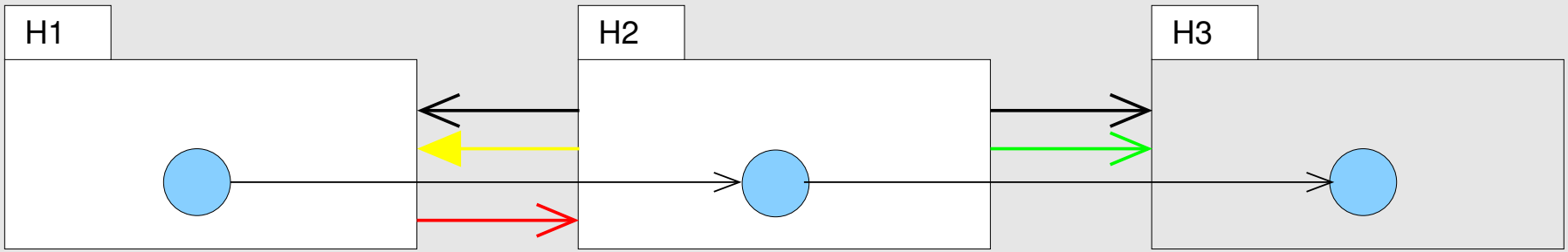
Beispiel



Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

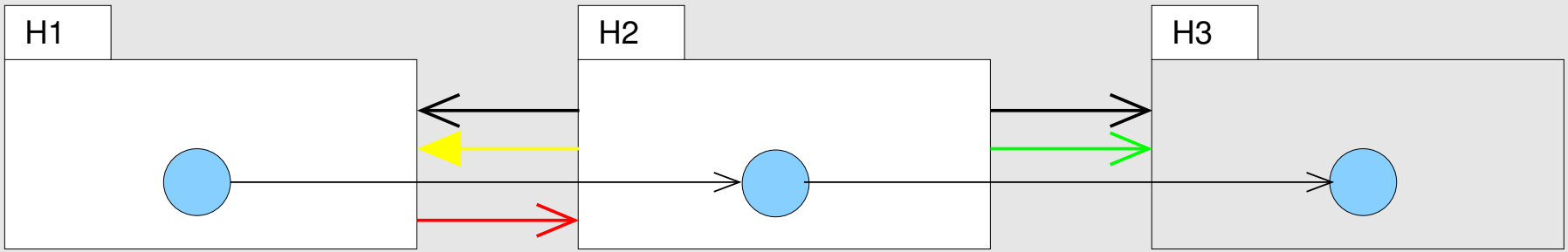
Beispiel



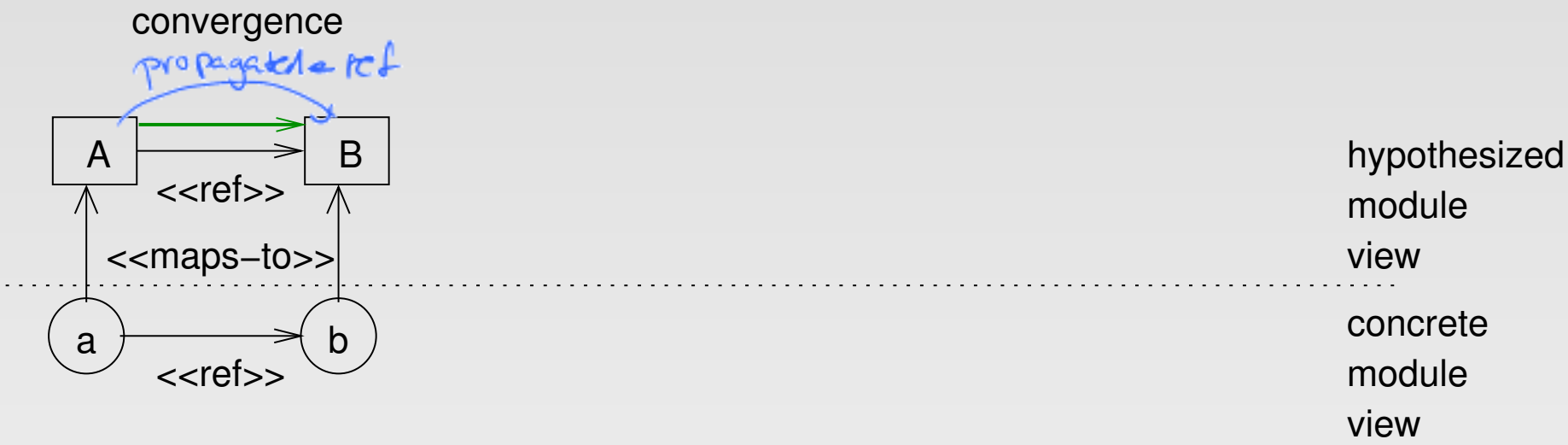
Reflektionsmethode (Murphy u. a. 2001)

1. Stelle Architekturmodell auf
2. Extrahiere Implementierungsmodell
3. Bilde Modelle aufeinander ab
4. Berechne Reflektionsmodell
5. Verfeinere/korrigiere

Beispiel

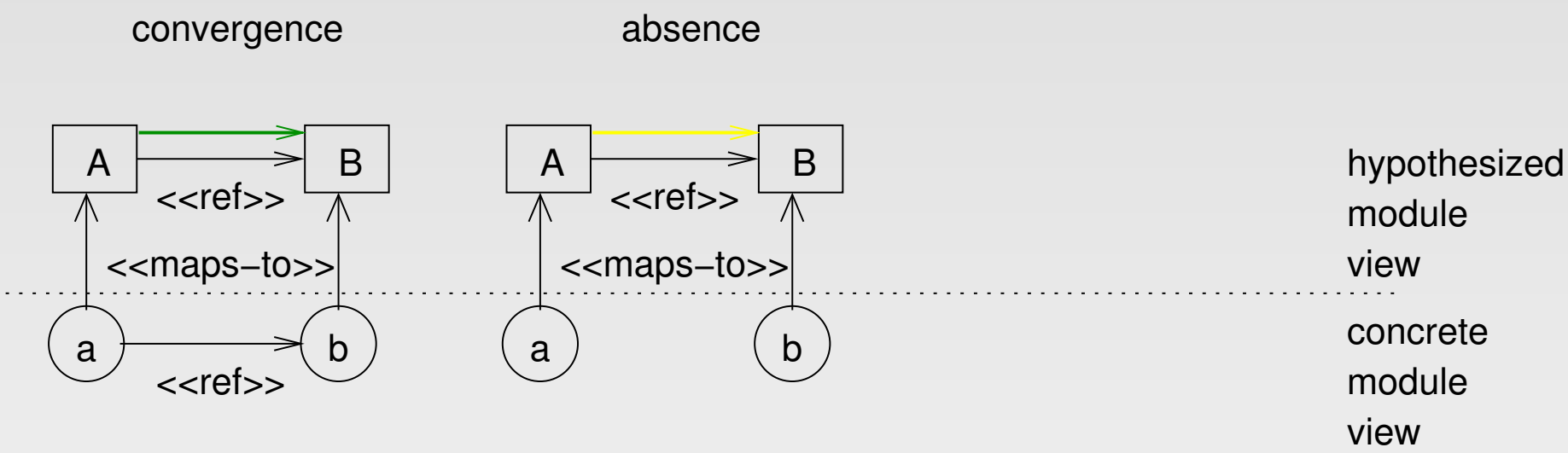


Reflektionsmethode



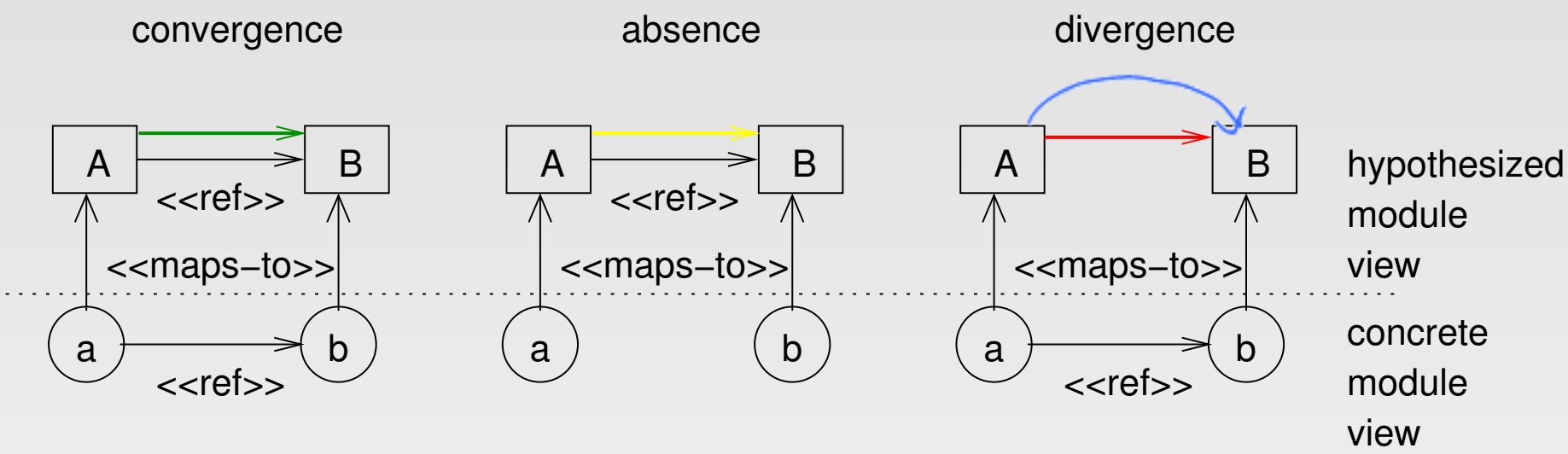
$$
\begin{aligned}
\textit{propagated-ref}(A,B) \quad &\Leftrightarrow \quad \exists(a,b \in M) : (\textit{ref}(a,b) \\
&\quad \wedge \textit{maps-to}(a) = A \\
&\quad \wedge \textit{maps-to}(b) = B) \\
\textit{convergence}(A,B) \quad &\Leftrightarrow \quad \textit{ref}(A,B) \wedge \textit{propagated-ref}(A,B)
\end{aligned}
$$

Reflektionsmethode



$$absence(A, B) \quad \Leftrightarrow \quad ref(A, B) \wedge \neg propagated\text{-}ref(A, B)$$

Reflektionsmethode



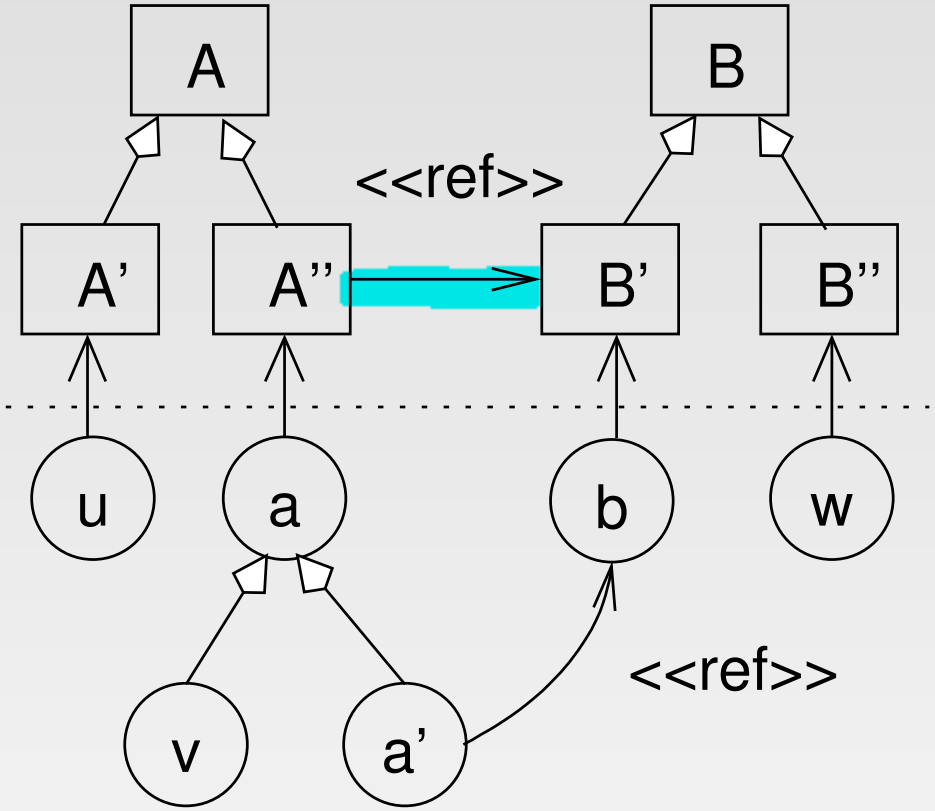
$$divergence(A, B) \quad \Leftrightarrow \quad \neg ref(A, B) \wedge propagated\text{-}ref(A, B)$$

Reflektionsmethode für große Systeme

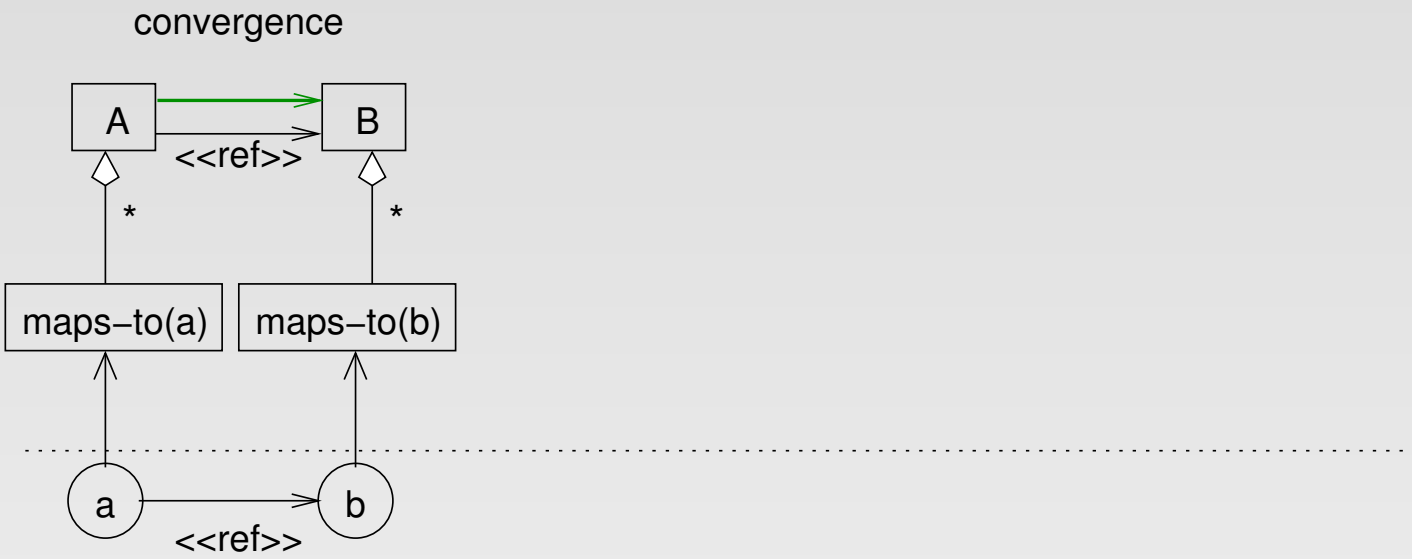
- große Systeme werden hierarchisch in Subsysteme zerlegt
- die originale Reflektionsmethode erlaubt keine hierarchische hypothetische Sicht

$\longrightarrow$ Erweiterung von Koschke und Simon (2003)

Hierarchische Reflektionsmethode: Inkonsistentes Modell?



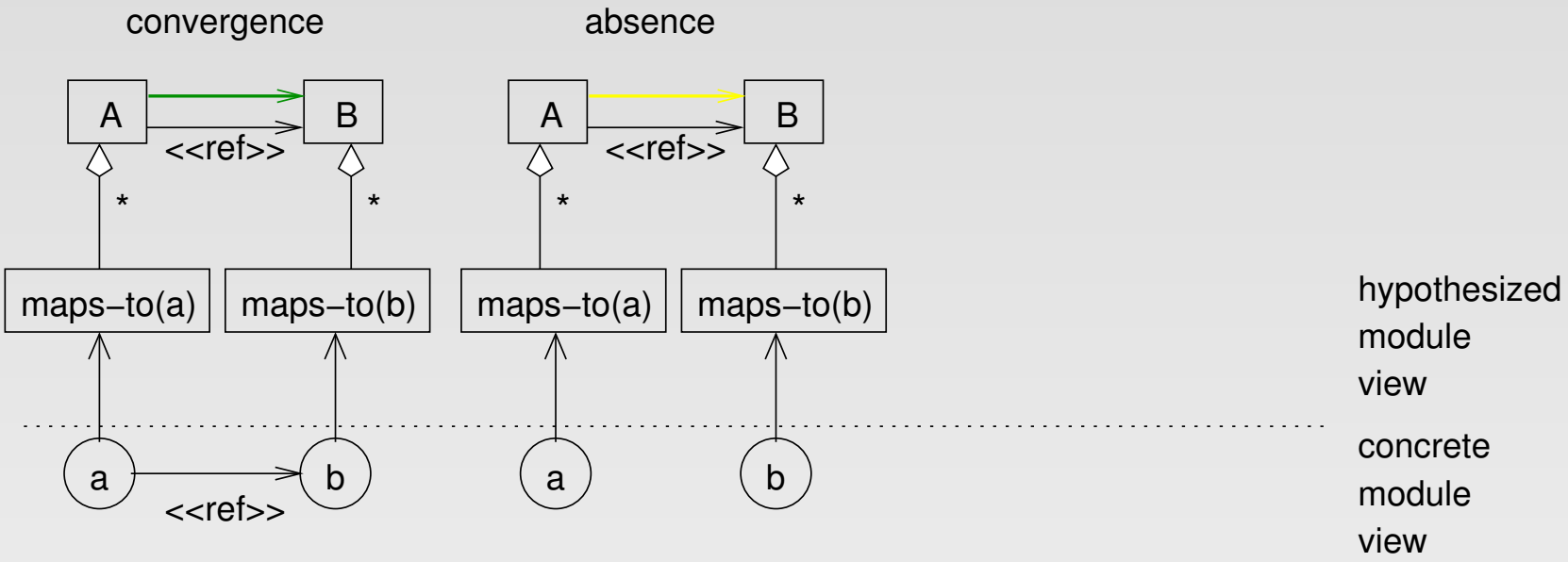
Hierarchische Reflektionsmethode



$$propagated\text{-}ref^{\uparrow}(A,B) \Leftrightarrow \exists(a,b \in M) : (ref(a,b) \wedge partof^{*}(maps\text{-}to(a),A) \wedge partof^{*}(maps\text{-}to(b),B))$$

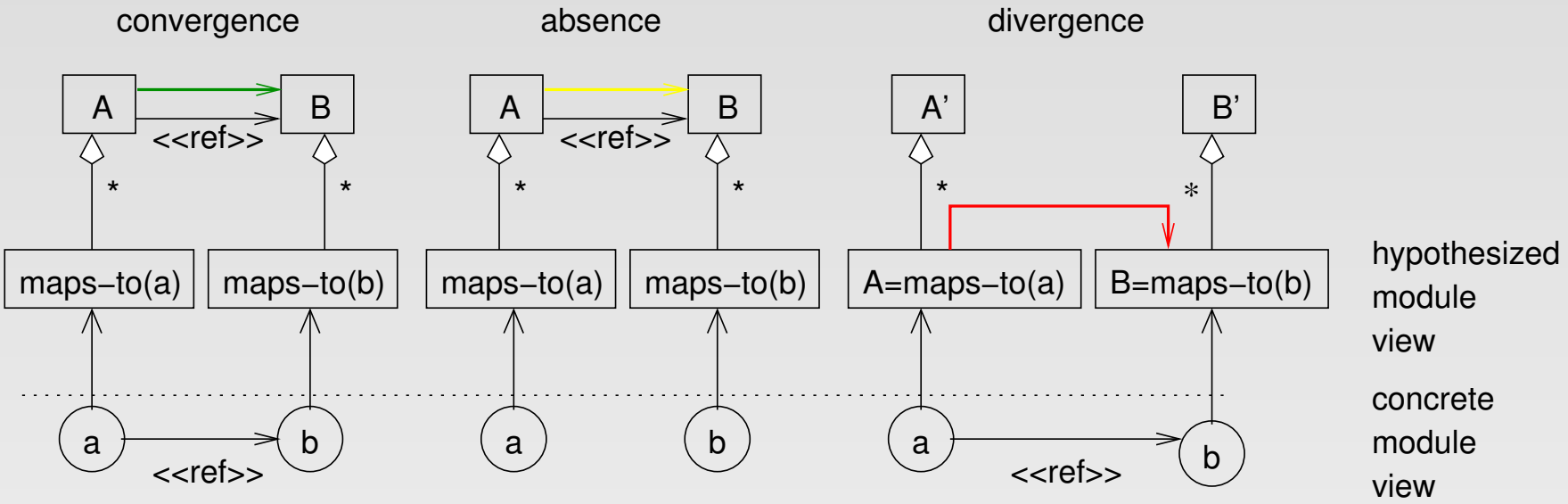
$$convergence(A,B) \Leftrightarrow ref(A,B) \wedge propagated\text{-}ref^{\uparrow}(A,B)$$

Hierarchische Reflektionsmethode



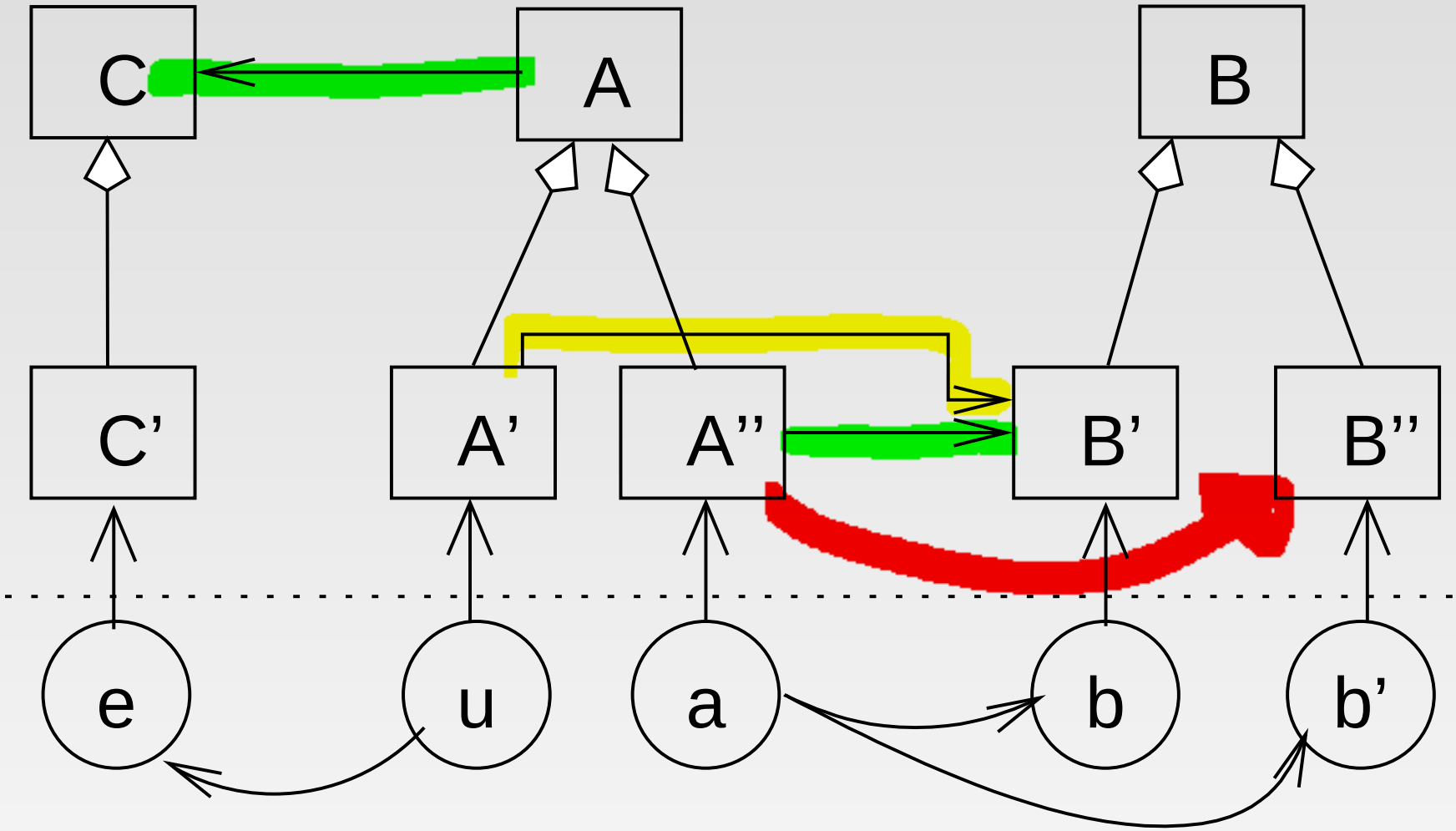
$$absence(A, B) \quad \Leftrightarrow \quad ref(A, B) \wedge \neg propagated\text{-}ref^{\uparrow}(A, B)$$

Hierarchische Reflektionsmethode



$$divergence(A,B) \Leftrightarrow \neg\exists(A',B') : (partof^*(A,A') \wedge partof^*(B,B') \wedge ref(A',B')) \wedge propagated\text{-}ref(A,B)$$

Beispiel



Beispiel