

7.7 Partielle Prioritätsordnungen

Prioritäten ermöglichen die Spezifikation von Ausnahmen und tragen so dazu bei, dass die Anzahl der spezifizierten Rechte klein gehalten werden kann.

Prioritäten sind jedoch ein tiefgreifendes Werkzeug.

Fügt man z.B. ein Recht hinzu mit einer höheren Priorität als bisher vergeben, so setzt dieses neue Recht alle anderen Rechte außer Kraft, soweit deren Handlungen auch das neue Recht betreffen.

Die Schwierigkeit der Handhabung der bisher eingeführten linearen Prioritäten liegt daher darin, dass ihr Einfluss global ist, d.h. auf alle anderen Rechte wirken kann.

Dieses Problem potenziert sich, wenn man nicht nur Systeme mit einem zentralen Rechteverwalter betrachtet, sondern verteilte Systeme, in denen z.B. jeder Knoten eigene Rechteverwalter hat, die evtl. sogar unterschiedliche Strategien verfolgen.

Aus Gründen der Koordination zwischen mehreren Rechteverwaltern oder auch aus Gründen der Strukturierung von Rechtemengen möchte man daher den Einfluss der Prioritäten begrenzen.

Wir führen zunächst partielle Prioritätsordnungen ein und beschreiben anschließend drei recht verschiedene Anwendungsmöglichkeiten für Prioritätsbereiche:

- Zur Hierarchisierung unterschiedlicher (Rechte-) Strategien,
- zur Abgrenzung mehrerer Rechteverwalter untereinander sowie
- zur Strukturierung von Rechten¹⁴.

Außerdem beschreiben wir eine neue Konfliktart.

7.7.1 Prioritätsbereiche und lokale Prioritäten

Wenn man die Rechte eines Systems also nicht nur statisch betrachtet und von verschiedenen Stellen Änderungen zulassen will, braucht man Strukturierungs- und Modularisierungsmöglichkeiten für Prioritäten, die den globalen Einfluss der Prioritäten begrenzen, insbesondere also einen bestimmten Geltungsbereich bzw. Gültigkeitsbereich festlegen.

Wir führen zur Begrenzung des Einflusses der Prioritäten sog. Prioritätsbereiche ein.

¹⁴ Will man mehrere dieser Anwendungsmöglichkeiten gleichzeitig nutzen, so wird man wohl i.a. den oberen Teil der Hierarchie der Prioritätsbereiche für die Strategien, den mittleren Teil für die Abgrenzung der Rechteverwalter und den unteren Teil zur Strukturierung der Rechte benutzen wollen.

Und zwar teilen wir die Prioritätskomponente in zwei Subkomponenten:

- die erste Subkomponente beschreibt den **Prioritätsbereich**,
- die zweite die **lokale Priorität**, die die relative Priorität zwischen Rechten des gleichen Prioritätsbereichs beschreibt.

Dabei seien die Prioritätsbereiche im Sinne einer Machthierarchie partiell geordnet, die lokale Priorität wie bisher total geordnet¹⁵.

Definition: Sei PS eine Menge von Prioritätsbereichen, die partiell geordnet ist bzgl. einer Ordnung $<_{PS}$ mit der Bedeutung "**hat kleinere Priorität**".

Die Menge aller Prioritäten ist dann $PRIO := PS \times \text{INTEGER}$.

Eine **Priorität** ist also ein Paar $p = (ps, l) \in PS \times \text{INTEGER}$.

Die Prioritäten sind dann geordnet gemäss:

$$(ps_1, l_1) \prec (ps_2, l_2) : \quad ps_1 <_{PS} ps_2 \quad (ps_1 =_{PS} ps_2 \quad l_1 < l_2),$$

d.h. die kleinere Priorität entstammt entweder einem kleineren Prioritätsbereich oder dem gleichen Prioritätsbereich mit kleinerer lokaler Priorität.

Die lokale Priorität entfernt jetzt nur noch Konflikte innerhalb eines Prioritätsbereichs.

¹⁵ Wir verwenden der Einfachheit halber ganze Zahlen für die lokale Priorität.

7.7.2 Metastrategie, Strategie und Substrategie

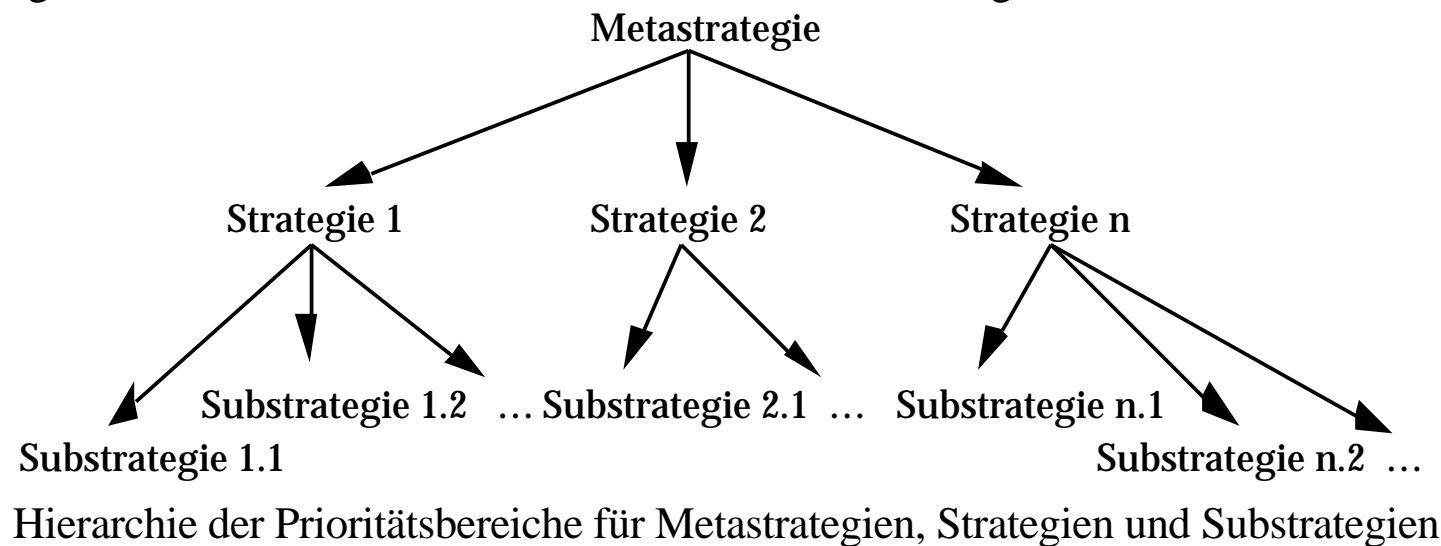
In vielen Anwendungsbereichen möchte man mehrere Substrategien bzgl. einer Strategie modellieren bzw. mehrere Strategien unter einer Metastrategie.

Zur Modellierung dieser Anforderungen kann man vorteilhaft Prioritätsbereiche verwenden. Dazu wird jeder Metastrategie, Strategie oder Substrategie ein Prioritätsbereich zugeordnet.

Der Prioritätsbereich der Metastrategie ist größer als die Prioritätsbereiche der Strategien und (ggf. kombiniert) die Prioritätsbereiche der Substrategien sind kleiner als der Prioritätsbereich der zugehörigen Strategie.

Damit beeinflussen die (Rechte der) Metastrategie die (Rechte der) Strategien und analog die (Rechte der) Strategien die (Rechte der) zugehörigen Substrategien.

In dem nachfolgenden Bild sind die Prioritätsbereiche nach den Strategien benannt, die sie realisieren sollen.



7.7.3 Autonomie von Rechteinhaltern

In vielen Anwendungssituationen gibt es mehrere Verwalter, die jeder für sich Rechte vergeben können.

Insbesondere bei verteilten Systemen ist es oft von Vorteil, dass jeder Teilbereich über einen eigenen rechtesetzenden Rechteinhalter verfügt.

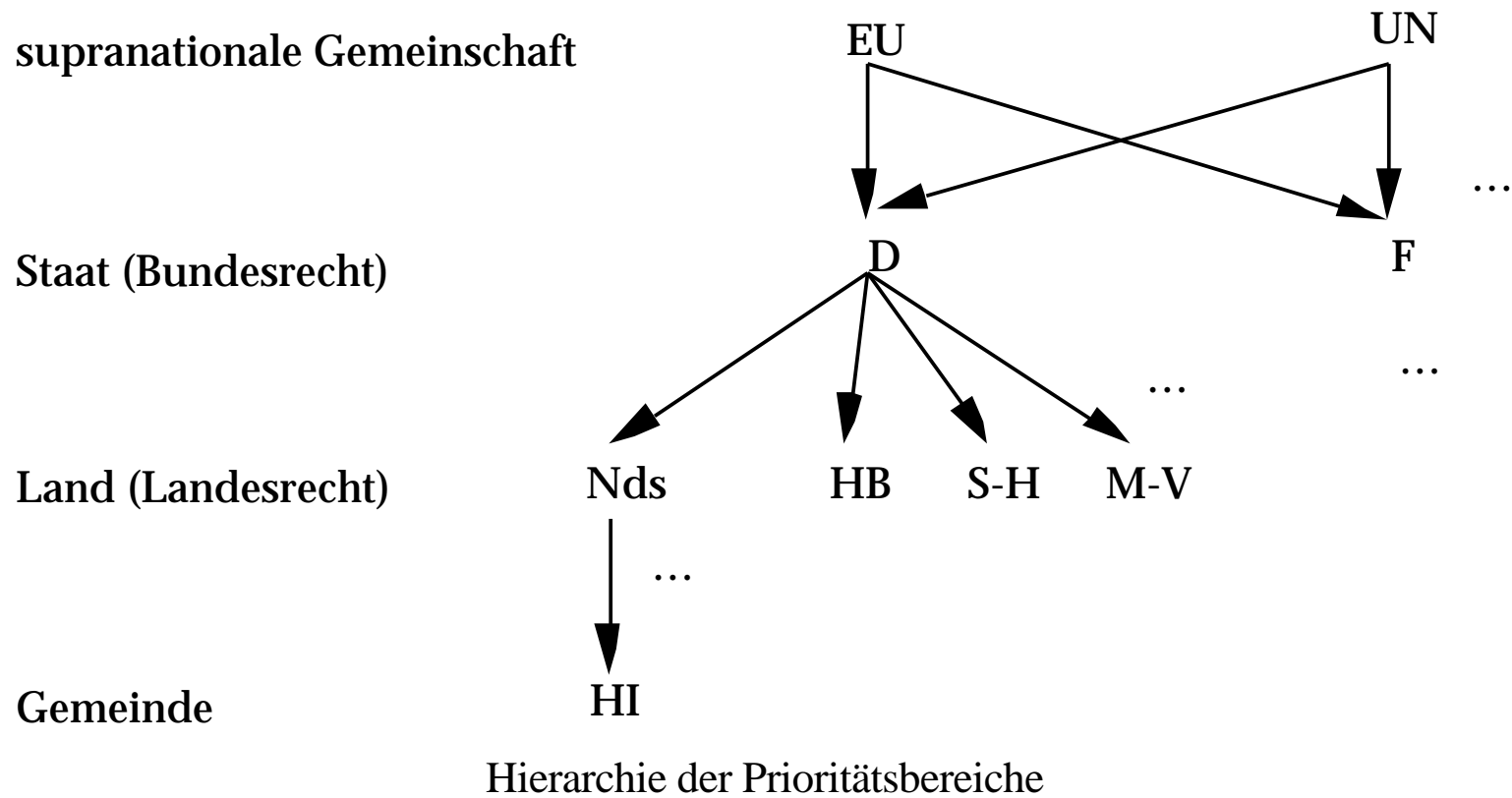
Prioritätsbereiche können dort zur Abgrenzung zwischen mehreren Rechteinhaltern verwendet werden.

In solchen Situationen ist es oft angemessen, den Prioritätsbereich mit dem Rechteinhalter zu identifizieren und den **Erzeuger des Rechts** als Namen für den Prioritätsbereich zu betrachten.

Beispiel: Solche Prioritätssituationen findet man auch im juristischen Bereich: Dort gibt es

- internationales Recht (z.B. zwischenstaatliche Verträge, Recht supranationaler Gemeinschaften),
- nationales Recht (z.B. Bundesrecht) sowie
- das Recht der Landesuntergliederungen auf verschiedenen Ebenen (z.B. Landesrecht, Gemeinderecht).

Jedes Recht ist auch für die jeweils kleineren Einheiten gültig.



Insbesondere gilt dann z.B. $(Nds,7) \prec_P (D,5)$,
 was die Situation "Bundesrecht bricht Landesrecht" treffend wiedergibt.

7.7.4 Prioritätsbereichs-induzierte Konflikte

Die Einführung von partiell geordneten Prioritäten hat ihren Preis:

Zwei Prioritäten können jetzt unvergleichbar sein.

Bei der Auswertung der Prioritäten ist jetzt die maximale Priorität i.a. nicht mehr eindeutig.

Die Definition von `maximal_priority` braucht aber nicht verändert zu werden.
Allerdings erhalten wir dadurch eine neue Konfliktart.

Um diesen Konflikt zu beschreiben, benötigen wir den Begriff des Gültigkeitsbereichs eines Prioritätsbereichs, nämlich die Menge aller seiner kleineren Prioritätsbereiche:

Definition: Ein Recht mit Prioritätsbereich $ps \subseteq PS$ ist **gültig** genau im **Gültigkeitsbereich**
 $\text{valid}(ps) := \{ps' \mid ps' \subseteq ps\}$ seines Prioritätsbereiches.

Haben die Gültigkeitsbereiche zweier unvergleichbarer Prioritätsbereiche einen nichtleeren Durchschnitt, so können in diesem Durchschnitt **prioritätsbereichs-induzierte Konflikte** zwischen Rechten aus diesen Prioritätsbereichen auftreten.

Ein solcher Konflikt kann nur auftreten, wenn zwei Prioritätsbereiche einen gemeinsamen Unterbereich haben. Hier ist es vorteilhaft, wenn unvergleichbare Prioritätsbereiche für verschiedene Teilwelten zuständig sind. Gibt es in der Hierarchie der Prioritätsbereiche keine Mehrfachvererbung, so können überhaupt keine prioritätsbereichs-induzierten Konflikte auftreten.

Beispiel: Die beiden Rechte

$sr_1 = (\text{Verbot}, (\text{EU}, 3), \text{hendrik}, \text{transplantieren}, \text{herz})$ und

$sr_2 = (\text{Erlaubnis}, (\text{UN}, 4), \text{Chirurg}, \text{transplantieren}, \text{herz})$

erzeugen z.B. für D(Deutschland) einen prioritätsbereichs-induzierten Konflikt, dadurch dass beide Prioritäten unvergleichbar sind und sich aus dem ersten Recht

$(\text{Verbot}, \text{hendrik}, \text{transplantieren}, \text{herz})$

und aus dem zweiten Recht

$(\text{Erlaubnis}, \text{hendrik}, \text{transplantieren}, \text{herz})$

ableiten lässt.

Definition: Zwei elementare Rechte $er = (t, (ps, l), ea)$ und $er' = (t', (ps', l'), ea')$ stehen in einem **prioritäts-induzierten (Basis-)Konflikt**, wenn

$ea = ea' \quad t = \neg t' \quad (ps, ps' \text{ unvergleichbar} \quad ps^*: (ps^* <_{PS} ps \quad ps^* <_{PS} ps'))$.

Wir verallgemeinern daher unsere Definition von Basiskonflikt:

Zwei elementare Rechte $er = (t, (ps, l), ea)$ und $er' = (t', (ps', l'), ea')$ stehen in einem Basiskonflikt, wenn

$ea = ea' \quad t = \neg t' \quad ((ps =_{PS} ps' \quad l = l') \quad (ps, ps' \text{ unvergleichbar} \quad ps^*: (ps^* <_{PS} ps \quad ps^* <_{PS} ps'))$.

7.7.5 Prioritätsbereiche als Strukturierungsmittel

Es stellt sich heraus, dass Prioritätsbereiche nicht nur zur Abgrenzung verschiedener Rechteverwalter taugen, sondern darüberhinaus auch als Strukturierungsmittel für verschiedene Rechtemengen, die von einem Rechteverwalter verwaltet werden.

Die Grundidee zur Modularisierung von Rechten ist die Teilung der Rechte in mehrere Gruppen von Rechten, die einander nicht oder nur schwach beeinflussen.

Beispiel: Wir betrachten wieder einen kleinen Ausschnitt der Verkehrsregeln, nämlich die Vorfahrts- und Überhol-Regeln für Autofahrer.

Dieses Beispiel zeigt insbesondere, dass auch in realen Welt-Situationen viele Ausnahmeebenen vorkommen.

Wir betrachten die Prioritätsbereiche $PS = \{\text{Allgemein, Überholen, Vorfahrt}\}$ mit folgender Hierarchie für diese Prioritätsbereiche:

$$\text{Allgemein} <_{PS} \text{Überholen} <_{PS} \text{Vorfahrt}.$$

Jetzt beschreiben wir die Rechte:

	(Verbot, (Allgemein,1), Auto, Bewegen, Straße)
	(Erlaubnis, (Allgemein,2), Auto, Bewegen, Rechte Spur)
IF unterbrochene weiße Linie THEN	(Erlaubnis, (Überholen,1), Auto, Überholen, Linke Spur)
IF durchgezogene weiße Linie THEN	(Verbot, (Überholen,1), Auto, Überholen, Linke Spur)
IF unterbrochene gelbe Linie THEN	(Erlaubnis, (Überholen,2), Auto, Überholen, Linke Spur)
IF durchgezogene gelbe Linie THEN	(Verbot, (Überholen,2), Auto, Überholen, Linke Spur)
IF Überholverbots-Schild THEN	(Verbot, (Überholen,3), Auto, Überholen, Linke Spur)
IF rot-weiße Verkehrseinrichtung THEN	(Erlaubnis, (Überholen,4), Auto, Überholen, Linke Spur)
IF Gegenverkehr THEN	(Verbot, (Überholen,5), Auto, Überholen, Linke Spur)
* IF kein Verkehr von rechts THEN	(Erlaubnis, (Vorfahrt,1), Auto, Bewegen, Rechte Spur)
IF Verkehr von rechts THEN	(Verbot, (Vorfahrt,1), Auto, Bewegen, Straße)
IF Vorfahrtsstraßen-Schild THEN	(Erlaubnis, (Vorfahrt,2), Auto, Bewegen, Rechte Spur)
IF Vorfahrt_achten-Schild AND Querverkehr THEN	(Verbot, (Vorfahrt,2), Auto, Bewegen, Straße)
IF Ampel grün THEN	(Erlaubnis, (Vorfahrt,3), Auto, Bewegen, Rechte Spur)
IF Ampel rot OR Ampel gelb THEN	(Verbot, (Vorfahrt,3), Auto, Bewegen, Straße)
IF Blaulicht AND Sirene THEN	(Erlaubnis, (Vorfahrt,4), Auto, Bewegen, Rechte Spur)
IF Polizist lässt fahren THEN	(Erlaubnis, (Vorfahrt,5), Auto, Bewegen, Rechte Spur)
IF Polizist stoppt THEN	(Verbot, (Vorfahrt,5), Auto, Bewegen, Straße)

Es gilt also z.B. (Vorfahrt,1) $>_P$ (Überholen,4), d.h. ein Auto darf sich (bei Verkehr von rechts) auf der Straße nicht bewegen, selbst wenn es durch rot-weiße Verkehrseinrichtungen die Erlaubnis zum Überholen auf der linken Fahrspur hätte.