

BESCHREIBUNG VON KONFIGURATIONEN MIT ONTOLOGIEN AM BEISPIEL VON AUDI

Bachelorarbeit

eingereicht im: März 2008
von: Ramon Grimsehl
in Mainz
geboren am 3. Juni 1980

Inhalt

Einleitung.....	5
1 Einleitung.....	5
1.1 Click and buy.....	5
1.2 Customize and Buy.....	5
1.3 Configure and Buy.....	6
1.4 Zielsetzung der Arbeit.....	7
2 Der Konfigurationsbegriff.....	9
2.1 Direkte Konfigurationen.....	10
2.2 Indirekte Konfiguration.....	10
3 Beispiel: der Autokonfigurator von Audi.....	12
3.1 Modell.....	12
3.1.1 Baureihe.....	12
3.1.2 Modell.....	13
3.2 Motor.....	13
3.3 Außenfarbe.....	15
3.3.1 Individuallackierung.....	15
3.3.2 Standardlackierung.....	16
3.4 Innenfarbe.....	17
3.4.1 Individueller Gestaltungsspielraum.....	17
3.4.2 Pakete.....	21
3.5 Ausstattung.....	22
3.5.1 Außen.....	22
3.5.2 Räder/Reifen.....	25
3.5.3 Innen.....	27
3.5.4 Lenkräder.....	29
3.5.5 Sitze.....	31
3.5.6 Sicherheit/Technik.....	32
3.5.7 Infotainment.....	32
3.5.8 Fahrhilfen.....	33
3.5.9 Pakete.....	34
4 Konfigurationsraum.....	40
4.1 Notation.....	40
4.2 Komponenten und Varianten.....	40
4.2.1 Baureihe.....	41
4.2.2 Motor.....	42
4.2.3 Lackierung.....	43
4.2.4 Innenraum.....	43
4.2.5 Ausstattung.....	44
4.3 Instanzen.....	48
4.4 Regeln.....	48
4.4.1 Motor.....	48
4.4.2 Lackierung.....	51
4.4.3 Innenraum.....	54
4.4.4 Ausstattung.....	58

Inhalt

4.5 Gültige Konfiguration.....	102
5 Ansätze zur Beschreibung von Konfigurationen.....	103
5.1 Ontologien.....	103
5.1.1 philosophische Ontologie.....	103
5.1.2 technische Ontologien.....	103
5.1.3 Webbasierte Ontologiesprachen.....	106
6 OWL.....	115
6.1 Sprachkonstrukte OWL Lite	117
6.1.1 Header.....	117
6.1.2 RDF Schema Eigenschaften.....	118
6.1.3 Eigenschaftscharakteristiken.....	120
6.1.4 Eigenschaftseinschränkungen.....	121
6.1.5 Datentypen.....	122
6.1.6 Individuen.....	123
6.2 Sprachkonstrukte OWL DL/ OWL Full.....	123
6.2.1 Klassenäquivalenz und Disjunktheit.....	123
6.2.2 Aufzählung.....	124
6.2.3 Eigenschaftseinschränkungen.....	124
6.2.4 Logische Konstruktoren auf Klassen (Mengenoperatoren).....	125
7 Protégé 4.0.....	126
7.1 Klassen.....	127
7.1.1 Erstellen von Klassen.....	128
7.1.2 Disjunkte Klassen.....	129
7.2 Properties.....	130
7.2.1 Object properties.....	131
7.2.2 Data properties.....	133
7.3 Property restrictions.....	134
7.3.1 Manchester OWL Syntax.....	135
7.3.2 Universelle Bedingung.....	136
7.3.3 Existentielle Bedingung.....	137
7.3.4 Primitive and Defined classes.....	138
7.4 Individuen.....	139
7.5 Reasoning.....	140
7.6 DL Query.....	143
8 Beschreibung des Audikonfigurators mit OWL	145
8.1 Klassen und Attribute.....	145
8.1.1 Baureihe.....	145
8.1.2 Motormodell.....	145
8.1.3 Lackierung.....	146
8.1.4 Innenraum.....	147
8.1.5 Ausstattung und Pakete.....	148
8.2 Regeln.....	150
8.2.1 Regeln für Standardkomponenten.....	150
8.2.2 Regeln für optionale Komponenten.....	151
9 Bewertung und Anwendung.....	152
9.1 Reasoning.....	152
9.1.1 Anfragen.....	152

Inhalt

9.1.2 Konsistenz der Klassendefinitionen und Regeln.....	152
9.2 Pakete.....	153
9.3 Kosten.....	153
9.4 Produktinformationen.....	153
9.5 Erweiterbarkeit.....	154
9.6 Probleme.....	154
9.6.1 Reasoning.....	154
9.6.2 Instabilität von Protégé 4.0.....	154
9.7 Fazit.....	154
10 Zusammenfassung und Ausblick.....	156
Verzeichnisse.....	157
Anhang A.....	159
Inhalt der CD-ROM.....	164
Eidesstattliche Erklärung.....	165

1 Einleitung

Durch die weite Verbreitung des Internets wird der Handel von Waren und Dienstleistungen über dieses Medium sowohl für Anbieter als auch für die Kunden immer alltäglicher. Für die Unternehmen stellt das Internet eine ort- und zeitunabhängige Plattform zu Verfügung, über welche sie ihr Angebot unabhängig von Printmedien möglichst weit verbreiten können, um den Kunden zu erreichen. Die Zeitersparnis der Kunden die Produkte bequem von zu Hause bestellen zu können und die 24 Stunden Verfügbarkeit zählen zu den wichtigen Vorteilen auf der Kundenseite. Die für den Vertrieb benötigten eCommerce-Systeme müssen auf die jeweiligen Produkte und deren Struktur angepasst sein. Die Komplexität dieser Softwaresysteme ist abhängig von den angebotenen Produkten.

Im Folgenden werden drei Szenarien unterschieden, in welchen sich die Struktur der angebotenen Produkte unterscheidet und somit auch die für den Vertrieb notwendigen Softwaresysteme [GHRW]:

1.1 Click and buy

Die angebotenen Produkte sind in Ihrer Struktur vordefiniert und können vom Kunden nicht modifiziert werden. Bestellt man sich beispielsweise über den Internetbuchhandel Amazon eine Musik-CD oder ein Buch, hat man lediglich die Option diesen Artikel in seinen virtuellen Warenkorb zu legen. Der Kunde kauft hierbei ein bereits fertig konfektioniertes Produkt. Im eCommerce-System wird der Artikel mit einer entsprechenden Beschreibung angeboten und kann vom Kunden per Mausclick in den Warenkorb gelegt werden. Dieses Szenario lässt sich mit dem Begriff *Click and Buy* beschreiben.

1.2 Customize and Buy

Eine weitere Produktgruppe lässt sich unter dem Schlagwort *mass customization* zusammenfassen. Dieser Ausdruck setzt sich aus den widersprüchlichen Begriffen *mass production* und *customization* zusammen und bedeutet die Vereinigung von Massenproduktion und den individuellen Gestaltungswünschen der Kunden. Der Kunde soll aus vordefinierten Komponenten ein Produkt entwickeln, welches an seine individuellen Bedürfnisse angepasst ist. Diese Produktionsstrategie ist für viele Unternehmen interessant, da die Produktionskosten nur geringfügig teurer sind als bei einem Standardprodukt. Die Anbieter sammeln auf diese Weise außerdem viele Kundeninformationen, welche über normale Marktforschungsmethoden nicht zu ermitteln sind und können so schneller auf mögliche Trends reagieren.

Um diese Strategie umsetzen zu können muss der Kunde in der Lage sein, ohne Expertenwissen über mögliche Lösungen, mittels eines eCommerce-Systems ein gültiges Produkt zusammenzustellen. Bei diesem Prozess wird eine Auswahl an vordefinierten Komponenten zur Verfügung gestellt, welche vom Benutzer miteinander kombiniert werden. Die Prüfung mögli-

cher Lösungsvarianten wird im Hintergrund automatisiert durch ein Regelwerk übernommen, welches die Produktlogik beschreibt.

Zum Beispiel ist es möglich beim Internetanbieter <http://www.eshirt.it> sich ein T-shirt selbst zu gestalten. Der Kunde bekommt zu Beginn des *customize* Prozesses eine Auswahl an Basic T-shirt Designs zur Verfügung gestellt und kann in den folgenden Schritten Bilder und Schriftzüge hinzufügen. Der Lösungsraum ist hierbei sehr klein, da dem Kunden nur wenige Parameter zur Verfügung stehen, die er anpassen kann. Dies wären im genannten Beispiel lediglich: Basic Design, Farbe, Größe, Schriftzug, Bild.

Ein weiteres schönes Beispiel ist der Brillenkonfigurator von der Firma Oakley (<http://oakley.com/custom/>):

Der Kunde kann über den auf der Webseite bereitgestellten Brillenkonfigurator eine Sonnenbrille nach seinem Geschmack erstellen. Es ist möglich zwischen verschiedenen Basic Design Modellen zu wählen und diese farblich sowohl das Brillengestell als auch die Glasfarbe zu gestalten. Hierbei kann man, abhängig vom jeweiligen Brillenmodell, zwischen verschiedenen vordefinierten Farben wählen und diese in einer interaktiven Bilddarstellung betrachten. Zusätzlich kann der Kunde das Firmen Icon auf dem Brillenlogo, ebenfalls abhängig vom gewählten Modell, farblich oder auch die Form auswählen. Auch diese Komponenten sind vordefiniert und können vom Kunden nicht verändert werden. Der Lösungsraum für ein fertiges Produkt bleibt jedoch durch die gegebenen Parameter relativ klein.

Die individuelle Anpassung und der Kauf eines in den Beispielen beschriebenen Produktes wird *Customize and Buy* genannt.

1.3 Configure and Buy

Haben die Produkte viele Parameter und Komponenten, welche man auswählen kann, wird der Lösungsraum für ein gültiges Produkt schnell sehr groß. Im Gegensatz zum beschriebenen Szenario *Customize and Buy* sind die Produkte in ihrer Struktur sehr komplex und bieten viele Möglichkeiten sie individuell anzupassen. Hierbei spielen die Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Komponenten, aus welchen ein Produkt besteht, eine große Rolle. Bei der Kombination einzelner Komponenten können Konflikte auftreten, andere wiederum benötigen eine bestimmte Grundlage und spezielle Parameter bevor ein gültiges Produkt entstehen kann. Das Konfigurieren setzt meist Expertenwissen über die jeweilige Problemdomäne voraus.

Ein gutes Beispiel für die Größe eines Lösungsraums bei variantenreichen Produkten ist die Automobilindustrie. Früher ist man für gewöhnlich in ein Autohaus gegangen und hat sich in einem Beratungsgespräch von einem Experten bei der Zusammenstellung seines Traumautos helfen lassen. Heutzutage kann man sich sein Traumauto über Webseiten zusammenstellen. Die Variantenvielfalt beim Konfigurieren eines Autos und die Größe des Lösungsraums wird in Kapitel 3 am Beispiel des Autokonfigurators von Audi verdeutlicht.

Für eine automatisierte technische Umsetzung bedarf es an einem umfangreichen Regelwerk, welches die Konsistenz der Lösung sicherstellt. Der Produktkonfigurator stellt über dieses sicher, dass dem Benutzer nur gültige Komponenten zur bestehenden Konfiguration angeboten werden. Hierbei ist es ebenfalls wichtig dem Kunden Informationen zu den einzelnen Komponenten und im optimalen Fall auch Vorschläge für mögliche Konfigurationen zur Verfügung zu stellen. Der Umfang der Komponenten, welche dem Benutzer zur Verfügung stehen, muss an die Benutzergruppen angepasst werden. Ein Autokonfigurator für den Endkundenbereich sollte beispielsweise auf den Kunden nicht zu komplex wirken, da es sonst schnell zu einem Konfigurationsabbruch durch den Benutzer kommen kann. Hingegen muss ein Konfigurator für spezielle Maschinen, in der Maschinenbauindustrie, für bestimmte Benutzersichten das Regelwerk vollständig abbilden können und Neuentwicklungen durch den Benutzer zulassen.

Der Konfigurationsprozess und Kauf eines variantenreichen Produktes über einen Produktkonfigurator wird als *Configure and Buy* bezeichnet.

Die weiteren Ausführungen beschränken sich auf Produktkonfiguratoren für den Endkundenbereich und das beschriebene Szenario *Configure and Buy*.

1.4 Zielsetzung der Arbeit

Um ein umfangreiches Regelwerk effizient verwalten zu können, müssen die Zusammenhänge der Komponenten eindeutig definiert sein. Da eine Beschreibung der Abhängigkeiten in diesem Umfang mittels natürlicher Sprachen ungeeignet ist, bedient man sich beim Definieren der Regeln einer formalen mathematischen Beschreibung. Auf diese Weise ist die Eindeutigkeit der Definitionen gewährleistet. Da das Regelwerk in den meisten Fällen nicht statisch ist und gelegentlich angepasst wird, können auf Grundlage der formalen Beschreibungen, Informationssysteme zur Pflege bereitgestellt werden. Diese Systeme gewährleisten die Konsistenz des Regelwerks basierend auf der gewählten Beschreibungslogik. Ziel der Arbeit ist es Konfigurationen mit Hilfe von Ontologien zu beschreiben und anschließend an einem Praxisbeispiel zu evaluieren. Der Aufbau der Arbeit gliedert sich in 4 Phasen:

1. Zu Beginn sollen die Komponenten des Autokonfigurators von Audi dokumentiert und die Zusammenhänge untereinander aufgezeigt werden. Da der Umfang durch die verschiedenen Baureihen zu groß werden würde, beschränkt sich die Arbeit auf das Karosseriemodell A4. Um die Abhängigkeiten in Form eines Regelwerkes beschreiben zu können, sollen in Phase 2 verschiedene Beschreibungsmechanismen aufgeführt und gegenübergestellt werden. Das Ergebnis der ersten Phase ist eine Übersicht des Konfigurationsraums vom Karosseriemodell A4. Der beschriebene Konfigurationsraum stellt die Kundensicht auf das Regelwerk dar.
2. In Phase 2 wird der in Phase 1 erarbeitete Konfigurationsraum für eine technische Umsetzung abstrahiert. Das Ergebnis dieser Phase ist eine abstrakte Darstellung des Regelwerks, aus technischer Sicht.

3. Zur Umsetzung eines auf dem entwickelten Regelwerk basierenden Konfigurators, wird in Phase 3 eine Übersicht gängiger webbasierter Ontologiesprachen gegeben, und anschließend eine ausgewählte Sprache für die Umsetzung des Regelwerkes näher erläutert. Der Regelmechanismus soll für neue Komponenten leicht zu erweitern und zu pflegen sein.
4. Auf Grundlage der in Phase 3 vorgestellten Sprache, wird in der 4ten Phase der in Phase 2 erarbeitete Konfigurationsraum in ein Regelwerk umgesetzt, um die vorgeschlagenen Beschreibungsmechanismus durch Anfragen auf das entwickelte Regelwerk zu validieren.

Als Ergebnis der Arbeit wird die Umsetzung des Konfigurators in Form einer Ontologie als alternativer Ansatz zur Beschreibung von Konfigurationen bewertet.

2 Der Konfigurationsbegriff

Der Begriff „konfigurieren“ kommt aus dem lateinischen von *configere* und bedeutet zusammenheften, zusammenfügen. In der Umgangssprache ist der Begriff am häufigsten im Zusammenhang mit Computersystemen zu finden und bedeutet hier das passende Zusammenfügen von Computerkomponenten oder das Einstellen bestimmter Parameter von Softwaresystemen. Jedoch wird der Begriff bezogen auf das jeweilige Problemfeld stets anders beschrieben.

Im Zusammenhang mit Konfigurationsaufgaben für Produktkonfiguratoren wird der Begriff für diese Arbeit wie folgt definiert:

1. **Komponente:** Eine Komponente ist ein Teil des Gesamtproduktes und ist beschrieben durch bestimmte Eigenschaften. Alle Komponenten sind vordefiniert.
2. **Regeln:** Es existieren Regeln, die die Abhängigkeiten der Komponenten untereinander beschreiben und vorgeben, welche Komponenten miteinander kombiniert werden dürfen.
3. **Konfigurieren:** Das Kombinieren der Komponenten miteinander wird als konfigurieren bezeichnet.
4. **Gültige Konfiguration:** Eine gültige Konfiguration entsteht, wenn alle Abhängigkeiten und Regeln, welche für das Kombinieren der Komponenten definiert wurden, erfüllt sind. Dies kann nur erreicht werden, wenn eine vordefinierte Lösung am Ende der Konfiguration erreicht wird. Ein Abbruch innerhalb dieses Prozesses führt zu einem ungültigen Produkt, auch wenn bis dahin alle Regeln erfüllt sind. Es ist nicht möglich während des Konfigurationsprozesses eine unbekannte Lösungsvariante zu entwickeln.

Diese Definition findet sich auch auf eine bestimmte Problemdomäne bezogen in dem Paper von Mittal und Frayman „Towards a generic model of configuration“ wieder [MF]. Die Autoren beziehen sich bei der Definition auf eine bestimmte Problemdomäne, in der Komponenten über *ports* verbunden werden.

"Given: (A) a fixed, pre-defined set of components, where a component is described by a set of properties, ports for connecting it to other components, constraints at each port that describe the components that can be connected at that port, and other structural constraints; (B) some description of the desired configuration; and (C) possibly some criteria for making optimal selections."

"Build: One or more configurations that satisfy all the requirements, where a configuration is a set of components and a description of the connections between the components in the set, or, detect inconsistencies in the requirements."

Es werden drei weitere wichtige Aspekte zu der genannten Definition aufgeführt:

1. Es ist nicht möglich neue Komponenten zu entwerfen. Alle Komponenten sind fest definiert.

2. Es ist nur möglich die Komponenten an vordefinierten Stellen zu verbinden. Sie können nicht abgeändert werden, um sie an nicht vorgesehene Stellen zu verbinden. Für jede Komponente existieren Regeln, die vorgeben an welchen Ports welche Komponenten verbunden werden dürfen.
3. Eine Lösungsvariante spezifiziert nicht nur welche Komponenten verwendet wurden, sondern auch wie sie miteinander verknüpft sind.

Als Erweiterung der Definition aus Kundensicht wird im Folgenden der Konfigurationsbegriff von Timm Rogoll und Frank Piller aufgeführt [RP2003]:

Die Autoren Timm Rogoll und Frank Piller beschreiben den Begriff weniger technisch, sondern sprechen im Bezug auf *Mass Customization* von einem Designvorgang. Sie beschreiben den Begriff als Anordnung und/oder Gestaltung, abgeleitet vom Substantiv *configuratio* aus dem lateinischen. Die Auswahl der Komponenten stellt einen Design- und Schöpfungsprozess dar. In diesem Prozess werden einzelne Module oder Teile in einem vorgegebenen Gestaltungsspielraum zu einem Objekt zusammengesetzt/angeordnet. Gestaltung ist definiert als die Möglichkeit Abänderungen von bereits vorhanden Elementen und deren kreative Formung. Als Beispiel wird die Abmessung, Farbgebung oder Positionierung genannt, um den Freiraum einzuschränken.

Der Begriff Design klingt in Bezug auf die Definition von Mittal und Frayman ein wenig widersprüchlich, da der Kunde keine Möglichkeit hat ein Objekt selbst kreativ zu formen. Beim Konfigurationsprozess dürfen keine neuen Komponenten oder nicht bekannte Lösungen entstehen. Nehmen die Komponenten andere Eigenschaften wie beispielsweise eine bestimmte Farbe an, sind sie dennoch in der Produktlogik vordefiniert. Im Grunde wählt der Kunde eine definierte Ausprägung einer Komponente aus. Das eigentliche Design findet im Vorfeld beim Bestimmen der Komponenten und deren Eigenschaften statt. Jedoch kann man die Definition aus Kundensicht durchaus anwenden, da dieser das Gefühl vermittelt bekommen soll ein individuelles Produkt im Sinne von Design zu schaffen.

Je nach Kenntnisstand des Kunden kann man zwei Vorgehensweisen ein Produkt zu konfigurieren anbieten [MT2002]:

2.1 Direkte Konfigurationen

Alle bisherigen Ausführungen beziehen sich auf direkte Konfigurationen durch den Kunden. Bei dieser Vorgehensweise wählt der Kunde, wie bereits in den vorherigen Kapiteln beschrieben, alle Komponenten selbst aus. Das benötigte Wissen über das Produkt wird hierbei durch Hilfetexte oder durch einen Mitarbeiter des jeweiligen Anbieters vermittelt.

2.2 Indirekte Konfiguration

Bei der indirekten Konfiguration wählt der Kunde keine Komponenten aus, sondern wird mit Hilfe eines Fragenkatalogs durch die Konfiguration begleitet. Hierbei wird der Kunde nach seinen Vorlieben, dem Einsatzzweck, etc. befragt, um mit Hilfe dieser Informationen ein indi-

viduelles Produkt zu erstellen. Man kann sich dies analog zu einem Beratungsgespräch im Handel vorstellen. Die Auswahl und Konfiguration der Komponenten wird im Hintergrund von einem Expertensystem geregelt, das am Ende der Konfiguration eine oder mehrere Lösungsvarianten vorschlägt, die der Kunde auswählen kann. Während der Konfiguration können Fragen übersprungen werden oder je nach gegebener Antwort Fragen durch das Regelwerk ausgeschlossen und andere Fragefolgen gestellt werden. Vorteil bei der indirekten Konfiguration ist, dass der Kunde kein spezielles Wissen benötigt, um ein Produkt zu konfigurieren. Dennoch trifft man diese Variante sehr selten an.

Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf die direkte Konfiguration durch den Benutzer.

3 Beispiel: der Autokonfigurator von Audi

Auf der Webseite des Automobilherstellers Audi Deutschland findet man einen Autokonfigurator (Abbildung 1), mit welchem man sich ein Neuwagen nach seinem eigenen Geschmack zusammenstellen kann „Neuwagen maßgeschneidert“. (<http://www.audi.de/audi/de/de2.html>)

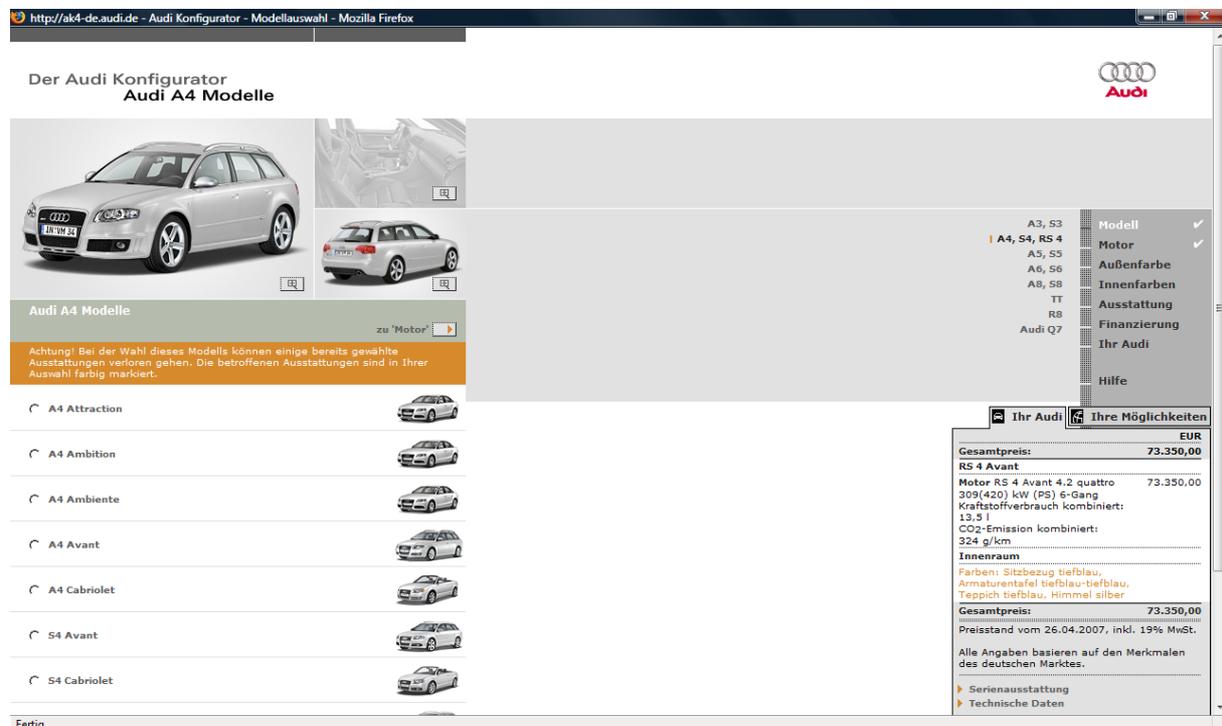


Abbildung 1: Screenshot: Audi Konfigurator

Die Konfiguration gliedern sich in 5 Schritte: Modell, Außenfarbe, Innenfarben, Ausstattung und wird im Folgenden am Beispiel der A4 Baureihe beschrieben:

3.1 Modell

3.1.1 Baureihe

Der Kunde kann zu Beginn zwischen 8 verschiedenen Produktlinien wählen :

1. A3, S3
2. A4, S4, RS 4
3. A5, S5
4. A6, S6
5. A8, S8
6. TT
7. R8
8. Audi Q7

3.1.2 Modell

Nach der Auswahl der gewünschten Baureihe (in unserem Beispiel die Baureihe 4), stehen dem Kunden verschiedene Modelle zur Auswahl, wobei man generell bis auf die Baureihen TT, R8 und Q7 zwischen der normalen Ausführung und einer Limousine wählen kann. Je nach gewählter Produktlinie kann man in diesem Schritt zwischen Kombi, Cabrio, Sportausführungen und einer Limousine wählen.¹

Für die Baureihe 4 werden folgende Modelle angeboten:

A4	S4	RS4
Avant Cabriolet Limousine	Avant Cabriolet	Avant Cabriolet

Im nächsten Konfigurationsschritt soll ein Motor ausgewählt werden.

3.2 Motor

Die verfügbaren Motoren sind abhängig von der gewählten Baureihe und dem Modell und lassen sich in Kategorien Treibstoffart (Benzin/Diesel), Getriebe (Schaltgetriebe, Automatik) und Antriebsart (quattro, Frontantrieb) untergliedern. Mit Hilfe dieser Optionen kann der User auch unerwünschte Motoren herausfiltern, was bei manchen Modellen anhand der Vielfalt, hilft die Übersicht zu bewahren.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der verfügbaren Benzinmotoren:

¹ Hinweis: die Modelle A4 Attraction, A4 Ambition und A4 Ambiente wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Audi-Konfigurator ergänzt und das Modell Limousine entfernt. Die Modelle A4 Attraction, A4 Ambition und A4 Ambiente werden aus Zeitgründen in dieser Arbeit nicht betrachtet. Die Komponenten für die A4 Limousine sind durch diese Änderung nicht komplett. Es wird keine Garantie auf Korrektheit der in der folgenden Kapiteln untersuchten Komponenten und deren Abhängigkeiten gegeben.

Motor	Leistung kW (PS)	Getriebe	Preis (Euro)	Modell
1.6_	75(102)	5-Gang	26150	A4 Avant
1.8 T	120(163)	5-Gang	30350	A4 Avant
1.8 T	120(163)	multitronic	32500	A4 Avant
1.8 T	120(163)	multitronic	37100	A4 Cabriolet
1.8 T	120(163)	5-Gang	34950	A4 Cabriolet
1.8 T quattro	120(163)	6-Gang	32900	A4 Avant
2.0 TFSI	162(220)	6-Gang	34700	A4 Avant
2.0 TFSI	147(200)	6-Gang	33350	A4 Avant
2.0 TFSI	147(200)	multitronic	40600	A4 Cabriolet
2.0 TFSI	147(200)	6-Gang	38450	A4 Cabriolet
2.0 TFSI	147(200)	multitronic	35500	A4 Avant
2.0 TFSI e	125(170)	6-Gang	31300	A4 Avant
2.0 TFSI quattro	147(200)	6-Gang	35700	A4 Avant
2.0 TFSI quattro	147(200)	tiptronic	37750	A4 Avant
2.0 TFSI quattro	162(220)	6-Gang	37050	A4 Avant
2.0_	96(130)	5-Gang	28100	A4 Avant
2.0_	96(130)	multitronic	30250	A4 Avant
3.2 FSI	188(255)	multitronic	39800	A4 Avant
3.2 FSI	188(255)	multitronic	44850	A4 Cabriolet
3.2 FSI quattro	188(255)	6-Gang	40000	A4 Avant
3.2 FSI quattro	188(255)	tiptronic	42050	A4 Avant
3.2 FSI quattro	188(255)	tiptronic	47100	A4 Cabriolet
3.2 FSI quattro	188(255)	6-Gang	45050	A4 Cabriolet
Attraction 1.8 TFSI	118(160)	6-Gang	28950	A4 Limousine
Attraction 3.2 FSI quattro	195(265)	6-Gang	40000	A4 Limousine
RS 4 Avant 4.2 quattro	309(420)	6-Gang	73350	RS 4 Avant
RS 4 Cabriolet 4.2 quattro	309(420)	6-Gang	85050	RS 4 Cabriolet
S4 Avant 4.2 quattro	253(344)	tiptronic	59700	S4 Avant
S4 Avant 4.2 quattro	253(344)	6-Gang	57250	S4 Avant
S4 Cabriolet 4.2 quattro	253(344)	tiptronic	66350	S4 Cabriolet
S4 Cabriolet 4.2 quattro	253(344)	6-Gang	63900	S4 Cabriolet

Tabelle 1: Benzinmotoren der Baureihe A4

Hierbei fällt auf, dass die Modelle RS 4 Avant und RS 4 Cabriolet jeweils nur ein Motor zu Auswahl haben, die Modelle S4 Cabriolet und S4 Avant jeweils nur 2 Motoren. Die Motoren 1.8 T, 1.8, 2.0 TFSI, 3.2 FSI und 3.2 FSI quattro sind sowohl für das Modell A4 Avant, als auch für das Modell A4 Cabriolet verfügbar. Der Preis der Motoren wird im Regelwerk nicht beachtet.

Analog werden in Tabelle 2 die Dieselmotoren aufgeführt:

Motor	Leistung kW (PS)	Getriebe	Preis (Euro)	Modell
1.9 TDI e(DPF)	85(115)	6-Gang	29950	A4 Avant
1.9 TDI(DPF)	85(115)	5-Gang	29450	A4 Avant
2.0 TDI(DPF)	103(140)	6-Gang	36400	A4 Cabriolet
2.0 TDI(DPF)	125(170)	6-Gang	33050	A4 Avant
2.0 TDI(DPF)	103(140)	multitronic	33750	A4 Avant
2.0 TDI(DPF)	103(140)	multitronic	38550	A4 Cabriolet
2.0 TDI(DPF) quattro	125(170)	6-Gang	35400	A4 Avant
2.0 TDI(DPF) quattro	103(140)	6-Gang	33950	A4 Avant
2.7 TDI(DPF)	132(180)	6-Gang	35200	A4 Avant
2.7 TDI(DPF)	132(180)	multitronic	37350	A4 Avant
2.7 TDI(DPF)	132(180)	multitronic	42250	A4 Cabriolet
3.0 TDI(DPF) quattro	171(233)	6-Gang	44850	A4 Cabriolet
3.0 TDI(DPF) quattro	171(233)	6-Gang	40550	A4 Avant
3.0 TDI(DPF) quattro	171(233)	tiptronic	42600	A4 Avant
3.0 TDI(DPF) quattro	171(233)	tiptronic	46900	A4 Cabriolet
Attraction 2.0 TDI	105(143)	6-Gang	30400	A4 Limousine
Attraction 2.7 TDI	140(190)	multitronic	36950	A4 Limousine
Attraction 3.0 TDI quattro	176(240)	6-Gang	41000	A4 Limousine

Tabelle 2: Dieselmotoren der Baureihe A4

Für die Modelle S4 Avant RS4 Avant, RS4 Cabriolet und die A4 Limousine stehen keine Dieselmotoren zur Verfügung.

Bei der Auswahl eines Motors kann man jeweils nur den Motor auswählen, das Getriebe und die Leistung sind für alle Komponenten vordefiniert.

3.3 Außenfarbe

Im Konfigurationsschritt Außenfarbe stehen dem Benutzer die Optionen Standardlackierung und Individuallackierung zur Verfügung.

3.3.1 Individuallackierung

Audi wirbt bei dieser Option mit folgendem Text:

„Die quattro GmbH lackiert Ihnen Ihren Audi in fast jeder gewünschten Farbe. Machen Sie Ihren Audi auf den Straßen durch Ihre ganz persönliche Farbwahl einzigartig.“

Leider kann man die gewünschte Farbe nicht aus einem Farbspektrum wählen. Die über einen Button verfügbare Option funktioniert nicht. Da keine weiteren Informationen zu dieser Option bereit stehen, ist anzunehmen, dass die Auswahl an möglichen Farbkombinationen zu groß ist bezüglich der möglichen Farbmischungen. Diesen Zusammenhang über ein Regelwerk abzubilden ist nicht unmöglich, bedeutet aber einen hohen Aufwand.

3.3.2 Standardlackierung

Die Auswahl an Standardlackierungen untergliedert sich in 3 verfügbare Lacktypen: Uni, Metallic, Perleffekt und ist abhängig vom im ersten Konfigurationsschritt gewählten Modell.

Die verfügbaren Lackfarben der einzelnen Modelle sind in Tabelle 3, Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgeführt:

Uni:

	A4 Limousine	A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Brillantrot	X	X		X	X		
Brilantschwarz	X	X	X	X	X		
Ibisweiß	X	X	X		X	X	
Imolagelb				X		X	X

Tabelle 3: verfügbare Uni Lackierungen

Metallic:

	A4 Limousine	A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Darkabeige	X	X					
Eissilber	X						
Liquidblau	X	X					
Quarzgrau	X	X	X				
Sphärenblau	X	X					
Delfingrau		X	X	X	X		
Lichtsilber		X	X	X	X	X	X
Akoyasilber			X				
Alpakabeige			X				
Cosmicgelb			X				

Tabelle 4: verfügbare Metallic Lackierungen

Perleffekt:

	A4 Limousine	A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Arubablau	X						
Granatrot	X	X	X				
Lavagrau	X	X					
Meteorgrau	X	X					
Phantomschwarz	X	X	X	X	X	X	X
Tiefgrün	X	X	X	X		X	X
Tiefseeblau	X	X		X			
Avussilber		X	X			X	X
Daytonagrau		X				X	X
Kirschschwarz		X					
Mauritiusblau		X	X				
Misanorot		X	X			X	X
Moroblau			X		X		
Sprintblau				X	X	X	X
Mugelloblau						X	X

Tabelle 5: verfügbare Perleffekt Lackierungen

Für die Cabriolet Modelle steht zusätzlich eine kleine Auswahl an Verdeckfarben bereit (Tabelle 6):

	A4 Cabriolet	RS 4 Cabriolet
Beige	X	
Blau	X	X
Rot	X	X
Schwarz	X	X

Tabelle 6: verfügbare Verdeckfarben

3.4 Innenfarbe

Der Konfigurationsschritt Innenfarben wirkt auf den ersten Blick sehr komplex. Dem Benutzer werden eine Reihe von möglichen Sitzen und Ausstattungspakete vorgestellt. Scrollt man weiter herunter, stehen verschiedenen Sitzbezugsarten in diversen Farbausprägungen und Materialien zur Verfügung. Die angezeigten Ausstattungsfarben und Materialien sind abhängig vom gewählten Sitzmodell oder dem Paket. Zu Beginn steht die Auswahl auf dem Standard-sitz und man kann alle Farbausprägung und Materialien anwählen. Fährt man mit der Maus über eine Ausprägung erscheint bei manchen Materialien und Farben eine Anzeige, welche darauf hinweist, dass für diese Komponente automatisch ein bestimmter Sitztyp oder ein Paket ausgewählt wird. Erscheint keine Information ist eine Kombination mit dem Standardsitz möglich. Sobald ein anderer Sitztyp ausgewählt wurde werden, nicht mögliche Kombinationen bei der Farb- und Materialauswahl ausgeblendet. Eine optische und funktionale Trennung der Pakete und der individuellen Gestaltung würde für eine bessere Übersicht helfen.

3.4.1 Individueller Gestaltungsspielraum

Die farbliche Gestaltung und das Material ist wie schon erwähnt abhängig vom Sitzmodell. Es wird unterschieden zwischen Normalsitz, Sportsitz und Sportsitzgarnitur Recaro abhängig vom gewählten Modell. Die farbliche Auswahl bestimmt neben dem Sitzbezug auch die Teppichfarbe, die Farbe des Himmels und die der Amaturentafel. Bei der Auswahl von Lederausstattungen werden zusätzlich laut Hilfe: „Sitzbezüge, Kopfstützen, Schalthebelknauf, Schalt-hebelmanschette (bei Handschaltgetriebe), Handbremsgriff, Türverkleidungen im inneren Feld und Mittelarmlehne vorn (falls mitbestellt)“ bestimmt. Bei der Auswahl von Stoffbezügen wird hierüber keine Aussage getroffen. Da diese Ausprägungen vordefiniert sind werden sie im Folgenden nicht mit erfasst und lediglich die Abhängigkeiten der Sitze zu den Farben und dem Material aufgezeigt. Ausnahme sind Komponenten, bei denen sich die Himmel- und Teppichfarbe bei gleichen Sitzmodell, Sitzbezugmaterial und Sitzbezugfarbe unterscheiden.

Die verfügbaren Komponenten sind ebenfalls abhängig von der gewählten Baureihe und dem Modell aus dem ersten Konfigurationsschritt.

Die Tabellen 7-13 zeigen die verfügbaren Kombinationen für jedes Modell der A4 Baureihe separat.

A4 Avant	Normalsitz	Sportsitz	Sportsitz Recaro
Sitzbezüge in Stoff Mikado			
tiefblau	X		
Schwarz	X		
Hellgrau	X		
Stoff Strato			
Schwarz		X	
Hellgrau		X	
Stoff Mondial			
tiefblau	X		
Schwarz	X		
Hellgrau	X		
Lederausstattung Volterra			
tiefblau	X		
Schwarz	X		
Hellgrau	X		
Beige	X		
Graphitgrau-schwarz		X	X
Lichtgrau-hellgrau		X	X
Lederausstattung Valcona			
Schwarz	X	X	X
Amarettobraun		X	
Hellgrau		X	
Beige	X		
Vanille-tiefblau	X		
Vanille-schwarz	X		
Alcantara-Leder-Kombination			

Tabelle 7: Innenfarbe A4 Avant

A4 Limousine	Normalsitz*	Sportsitze	Klimakomfortsitz
Stoff Cosinus			
Schwarz	X		
Lichtgrau	X		
Alcantara-Leder-Kombination			
Schwarz		X	
Lichtgrau		X	
Leder Milano			
Schwarz	X	X	X
Mustangbraun	X	X	X
Lichtgrau	X	X	
Kardamombeige	X	X	
Leder Valcona			
Schwarz	X	X	
Luxorbeige	X	X	
Mustangbraun	X	X	
Lichtgrau	X	X	
Kardamombeige	X	X	

*Sitze vorn mit manueller Höhen-, Längs- und Kopfstützeinstellung sowie Lehnenneigungseinstellung

Tabelle 8: Innenfarbe A4 Limousine

S4 Avant	Sportsitz Recaro
Stoff Profil	
Schwarz	X
Alcantara/Leder-Ausstattung	
Schwarz	X
Schwarz-silber	X
Silber	X
Lederausstattung Seidennappa	
Schwarz	X
Silber	X
Karmesinrot	X

Farbbezeichnung: Sitzfarbe-Himmelfarbe

Tabelle 9: Innenfarbe S4 Avant

A4 Cabriolet		
	Normalsitz	Sportsitze
Sitzbezüge in Stoff Olymp		
Hellgrau	X	X
Tiefblau-silber	X	X
Tiefblau-schwarz	X	X
Schwarz-silber	X	X
Schwarz-schwarz	X	X
Stoff-Leder-Kombination		
Hellgrau-silber	X	
Hellgrau-schwarz	X	
Tiefblau-silber	X	
Tiefblau-schwarz	X	
Schwarz-silber	X	
Schwarz-schwarz	X	
Leder Perlnappa		
Hellgrau-silber	X	X
Hellgrau-schwarz	X	X
Weinrot-silber		X
Weinrot-schwarz		X
Schwarz-silber	X	X
Schwarz-schwarz	X	X
Titangrau-silber-s		X
Titangrau-schwarz-s		X
Titangrau-silber-tb		X
Titangrau-schwarz-tb		X
Tiefblau-silber	X	X
Tiefblau-schwarz	X	X
Anisgelb-silber-s		X
Anisgelb-schwarz-s		X
Anisgelb-silber-tb		X
Anisgelb-schwarz-tb		X

Farbbezeichnung: Sitzfarbe-Himmelfarbe-Teppichfarbe (s=schwarz, tb=tiefblau)

Tabelle 10: Innenfarbe A4 Cabriolet

S4 Cabriolet	
	Sportsitz
Alcantara-Leder-Kombination	
Schwarz	X
Silber	X
Leder Seidennappa mit Biesennaht	
Schwarz	X
Silber	X

Tabelle 11: Innenfarbe S4 Cabriolet

RS 4 Avant		
	Sportsitze	RS Schalensitze
Leder Seidennappa		
Schwarz-schwarz	X	X
Schwarz-silber	X	X
Silber	X	X
Leder Valcona		
Schwarz-schwarz	X	X
Schwarz-silber	X	X
Sitzbezüge in Stoff Race/Leder		
Schwarz-schwarz	X	X
Schwarz-silber	X	X

Farbbezeichnung: Sitzfarbe-Himmelfarbe

Tabelle 12: Innenfarbe RS4 Avant

RS 4 Cabriolet		
	Sportsitze	RS Schalensitze
Leder Seidennappa		
Schwarz		X
Leder Seidennappa mit Biese		
Schwarz	X	
Silber	X	

Tabelle 13: Innenfarbe RS4 Cabriolet

3.4.2 Pakete

Neben den im vorherigen Kapitel aufgezeigten möglichen Kombinationen, kann der Kunde zwischen verschiedenen Pakten wählen. Diese unterscheiden sich, analog zur individuellen

Gestaltung, nach gewählter Baureihe und Modell jeweils in der Sitzform dem Material und der Farbe. Da hierbei wenig Gestaltungsspielraum gegeben wird, werden die Pakete an dieser Stelle nicht weiter betrachtet. Sie dienen dem Kunden als einfache und schnelle Alternative zum Konfigurieren des Innenraums.

3.5 Ausstattung

Im Konfigurationsschritt Ausstattung, kann der Kunde wählen zwischen Paketen, die die Ausstattung bestimmen, oder in bis zu acht Konfigurationsschritten, abhängig vom Audimodell, die Innen- und Außenausstattung zusammenstellen:

- Außen
- Räder / Reifen
- Innen
- Lenkräder
- Sitze
- Sicherheit / Technik
- Infotainment
- Fahrhilfen

Die verfügbaren Komponenten der einzelnen Konfigurationsschritte werden in den folgenden Unterkapiteln tabellarisch dargestellt. Anschließend werden die verfügbaren Pakete und die darin enthaltenen Komponenten vorgestellt.

Bestimmte Komponenten dürfen nur in Kombination mit anderen Komponenten ausgewählt werden. Diese Abhängigkeiten werden in den Tabellen in einer extra Spalte beschrieben. Alle Komponenten, welche zur Standardausführung gehören, sind in den Tabellen mit einem grauen Hintergrund hinterlegt. Standardausführungen sind im Internet-Konfigurator bereits markiert.

3.5.1 Außen

Im Konfigurationsschritt Außen werden bis zu sieben Komponenten abhängig vom gewählten Audimodell unterschieden:

- Außenspiegel/Innenspiegel
- Dachreling
- Einparkhilfe
- Modellbezeichnung
- Scheiben
- Scheinwerfer
- Schiebedächer
- weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in den Tabellen 14, 15 und 16 aufgeführt.

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Außenspiegel/Innenspiegel						
	Außenspiegel elektrisch einstellbar, Gehäuse in Wagenfarbe lackiert, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	x					
	Außenspiegel, elektrisch einstell- und beheizbar	x				x	
	Außenspiegel, elektrisch anklapp-/einstell- und beheizbar	x		x			x
nur bestellbar in Verbindung mit automatisch abblendendem Innenspiegel	Außenspiegel, elektrisch einstell-/anklapp- und beheizbar, automatisch abblendend ; Gehäuse in Wagenfarbe lackiert	x	x		x		
nur bestellbar in Verbindung mit automatisch abblendendem Innenspiegel	Außenspiegel, elektrisch einstell-/anklapp- und beheizbar, automatisch abblendend asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	x		x	x	x	x
nur bestellbar in Verbindung mit Sportsitzen vorn, automatisch abblendendem Innenspiegel, Memory-Funktion und Außenspiegelgehäuse in Aluminiumoptik matt oder Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe	Außenspiegel, elektrisch einstell-/anklapp- und beheizbar, automatisch abblendend mit Memory-Funktion asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite					x	x
	Außenspiegel, elektrisch anklappbar		x		x		
nur bestellbar in Verbindung mit automatisch abblendendem Innenspiegel und Memory-Sitz	Außenspiegel, elektrisch einstell-/anklapp- und beheizbar, automatisch abblendend mit Memory-Funktion, asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite; Gehäuse in Wagenfarbe lackiert	x	x	x			
nur bestellbar in Verbindung mit Sportsitzen vorn, automatisch abblendendem Innenspiegel und Memory-Funktion	Außenspiegel mit Memory-Funktion, automatisch abblendend, elektrisch einstell- und beheizbar RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design, RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design, Außenspiegelgehäuse in Aluminiumoptik matt, mit Memory-Funktion, automatisch abblendend, elektrisch einstell- und beheizbar, ohne Anklappfunktion, asphärisch auf der Fahrer- und Beifahrerseite					x	
nur bestellbar in Verbindung mit automatisch abblendendem Innenspiegel	Außenspiegel, automatisch abblendend, elektrisch einstell- und beheizbar RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design, Außenspiegelgehäuse in Aluminiumoptik matt, automatisch abblendend, elektrisch einstell- und beheizbar, ohne Anklappfunktion, asphärisch auf der Fahrer- und Beifahrerseite					x	
	Außenspiegel, automatisch abblendend, elektrisch einstell- und beheizbar RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design					x	

Tabelle 14: Außen Komponenten I

	A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Weitere Ausstattungen						
Außenspiegel elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Wagenfarbe lackiert, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	x	x				
Außenspiegel elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Aluminiumoptik, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	x		x	x		
Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe			x	x	x	
Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe, anklappbar					x	x
Außenspiegel links, plan	x	x		x	x	x
Außenspiegelgehäuse in Aluminiumoptik matt, anklappbar					x	
Leuchtweitenregulierung	x	x				
Nebelschlussleuchte	x	x		x		x
Tagfahrlicht	x	x	x	x	x	x
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	x	x	x	x	x	x
adaptive light	x	x	x	x	x	x
Anhängavorrichtung	x	x	x			
Verdeckfarben Audi exklusive	x	x				
Gasdruckfeder für die Gepäckraumklappe			x		x	
Glanzpaket			x		x	
Heckscheibe und Seitenfenster in Wärmeschutzverglasung			x			
Heckspoiler			x		x	
Leuchtweitenregulierung, automatisch, dynamisch			x	x	x	x
Türaufsatzleiste in Wagenfarbe lackiert			x			
Optikpaket schwarz, Audi exclusive (quattro GmbH)			x		x	
Scheiben abgedunkelt (quattro GmbH)			x		x	
Doppelverglasung			x			
Windschott				x		x
Frontspoiler					x	x
RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Aluminiumoptik matt, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite					x	x
Zierleisten in Aluminium matt					x	
Außenspiegelgehäuse in Titanoptik					x	
Doppelverglasung					x	

Tabelle 15: Außen Komponenten II

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Dachreling						
	Dachreling, blank	x		x			
	Dachreling, schwarz	x		x		x	
	Ohne Dachreling	x		x		x	
	Dachreling, in Aluminium matt					x	
	Einparkhilfe						
	Audi parking system	x	x	x	x		
	Audi parking system vorn und hinten	x	x	x	x	x	x
	Modellbezeichnung						
	Entfall der Hubraumangabe	x	x				
	Entfall der Typ- und Hubraumangabe	x	x				
	Schriftzug	x	x				
	Schriftzug S4			x	x		
	Schriftzug RS 4					x	x
	Scheiben						
	Frontscheibe in Wärmeschutzverglasung	x	x	x	x	x	
	Frontscheibe mit grauem Colorstreifen am oberen Rand	x	x		x		
	Scheinwerfer						
nur bestellbar in Verbindung mit Tagesfahrlichtschaltung bzw. Innenspiegel mit Licht- und Regensensor und Tagesfahrlichtschaltung	Xenon plus		x	x	x	x	x
	Schiebedächer						
	Akustikverdeck	x	x		x		x
	Schiebe-/Ausstelldach, Glas, elektrisch	x		x		x	
	Solar-Schiebe-/Ausstelldach, elektrisch	x		x		x	

Tabelle 16: Außen Komponenten III

3.5.2 Räder/Reifen

Im Konfigurationsschritt Räder/Reifen werden vier Komponenten unterschieden:

- Reserverad/Pannenset
- Räder/Reifen
- Winterräder
- Weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in den Tabellen 17 und 18 aufgeführt.

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Reserverad/Pannenset						
	tire mobility system	x	x	x	x	x	x
	Reserverad, Platz sparend	x		x	x		
	Reserverad in Fahrbereifung			x	x		
	Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 16"	x	x				
	Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 17"	x	x				
	Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 18"	x	x				
	Räder/Reifen						
	Räder der Quattro GmbH					x	x
	Aluminium-Gussräder 7 J x 16 im 9-Arm-Design	x	x		x		
	Aluminium-Gussräder 7 J x 16 im 15-Speichen-Design	x	x				
	Aluminium-Gussräder 7 J x 16 im 5-Arm-Trapez-Design	x					
	Aluminium-Schmiedeleichtbauäder 7,5 J x 16 im 7-Arm-Dynamik-Design	x	x				
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 16-Speichen-Design	x	x				
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 5-Speichen-Stern-Design	x	x				
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 9-Ypsilon-Speichen-Design mit SST-System, lackiert		x				
nur bestellbar in Verbindung mit dem Designpaket plus oder A4 Avant Edition	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 9-Ypsilon-Speichen-Design, lackiert	x					
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 5-Parallelspeichen-Design	x	x				
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 9-Ypsilon-Speichen-Design, poliert, zweifarbig		x				
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 5-Speichen-Design (quattro GmbH)	x	x				
	Aluminium-Gussräder 7,5 J x 17 im 9-Speichen-Design (quattro GmbH)	x	x				
	Aluminium-Gussräder 8,5 J x 18 im 5-Speichen-Design					x	
	Aluminium-Gussräder 8 J x 18 im 5-Speichen-Design (quattro GmbH)				x		
	Aluminium-Gussräder 8 J x 18 im 15-Speichen-Design (quattro GmbH)	x	x	x	x		
	Aluminium-Gussräder 8 J x 18 im 5-Arm-Design (quattro GmbH)	x	x	x	x		
	Aluminium-Gussräder 8 J x 18 im 7-Arm-Design			x			
	Aluminium-Gussräder 8 J x 18 im 9-Speichen-Design (quattro GmbH)	x	x				
	Aluminium-Gussräder 8,5 J x 18 im 5-Speichen-Design						x
	Aluminium-Gussräder Audi exclusive 8 J x 18 im 7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)	x	x	x	x		
	Aluminium-Gussräder Audi exclusive 8 J x 18 im 9-Speichen-Design (quattro GmbH)			x	x		
	Aluminium-Gussräder Audi exclusive 8 J x 18 im 15-Speichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)	x	x	x	x		
Für A4 Avant nur bestellbar in Verbindung mit A4 Avant Edition	Aluminium-Gussräder Audi exclusive 8 J x 18 im 7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)	x	x		x		
	Alu-Gussräder Audi exclusive 8,5 J x 19 im 20-Speichen-Design, zweiteilig		x		x		
	Aluminium-Gussräder 9 J x 19 im 7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)					x	x
	Aluminium-Gussräder 9 J x 19 im 7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH) (in RS 4 Stylepaket White Audi exclusive, RS 4 Stylepaket Black Audi exclusive)					x	x
	Aluminium-Gussräder 9 J x 19 im 7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH) mit High-Performance-Sportreifen 255/35 R 19						x

Tabelle 17: Räder & Reifen I

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Winterräder						
	Stahl-Winterräder 7 J x 16	x					
	Aluminium-Winterräder 7 J x 16 im 9-Arm-Design	x					
	Aluminium-Winterräder 7,5 J x 17 im 5-Speichen-Stern-Design	x	x				
	Aluminium-Winterräder 7 J x 16 im 7-Arm-Design		x				
	Aluminium-Winterräder 7 J x 17 im S-Design			x	x		
	Aluminium-Winterräder 8 J x 18 im S-Design			x	x		
	Aluminium-Winterräder 7,5 J x 18 im 5-Speichen-Design (quattro GmbH)					x	x
	Aluminium-Winterräder 8 J x 19 im 7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)					x	x
	Aluminium-Winterräder 9 J x 19 im 7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)					x	x
	Weitere Ausstattungen						
	Reifen 205/55 R 16 W		x				
	Reifen 205/55 R 16 91W	x					
	Radschrauben mit Diebstahlsicherung	x	x	x	x	x	x
nur bestellbar in Verbindung mit einem Fahrerinformationssystem	Reifendruck-Kontrollsystem	x	x	x	x	x	x
	Reifen 215/55 R 16 Y		x		x		
	Reifen 235/40 R 18			x		x	x

Tabelle 18: Räder & Reifen II

3.5.3 Innen

Im Konfigurationsschritt Innen werden bis zu acht Komponenten abhängig vom gewählten Audimodell unterschieden:

- Dekoreinlagen
- Dekorleisten
- Winterräder
- Fußmatten
- Lagerraumkonzept
- Sonnenschutzrolle Heck-/Seitenscheiben
- Standheizung
- Weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in den Tabellen 19 und 20 aufgeführt.

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet	
Abhängigkeiten	Dekoreinlagen							
	Dekoreinlagen Aluminium gebürstet grau	x	x					
	Dekoreinlagen in Carbon					x	x	
	Dekoreinlagen in Carbon Atlas			x	x	x		
	Dekoreinlagen Aluminium matt gebürstet (quattro GmbH)			x	x		x	
	Dekoreinlagen Klavierlackoptik hochglänzend			x	x			
	Dekoreinlagen in Klavierlackoptik					x	x	
	nur bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket plus oder Audi exclusive line	Dekoreinlagen Klavierlackoptik schwarz (quattro GmbH)	x	x				
		Dekoreinlagen Aluminium Facette silber (in A4 Avant Edition)	x					
		Dekoreinlagen Birkenaserholz beige	x	x				
		Dekoreinlagen Birkenaserholz grau	x	x	x	x		
		Dekoreinlagen Nussbaumwurzelholz braun	x	x				
	nicht bestellbar in Verbindung mit anderen Dekoreinlagen	Dekoreinlagen Audi exclusive	x	x	x	x	x	x
		Dekoreinlagen Myrtemaser Muskatbraun					x	x
	Dekorleisten							
	Einstiegsleisten mit Aluminiumeinlagen	x			x			
	Einstiegsleisten in den Türausschnitten aus Kunststoff		x					
	Einstiegsleisten mit S4-Schriftzug			x				
	Einstiegsleisten in den Türausschnitten mit RS 4 Schriftzug					x		
	Einleger der Einstiegsleiste in eloxiertem Aluminium						x	
	Fußmatten							
	Fußmatten vorn und hinten (in Audi exclusive line (quattro GmbH))	x						
	Fußmatten vorn und hinten			x	x	x		
nicht bestellbar in Verbindung mit Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	x	x	x	x	x	x	
nicht bestellbar in Verbindung mit Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	x	x	x	x	x	x	
	Fußmatten vorn und hinten in Velours schwarz						x	
	Laderaumkonzept							
	Ablagepaket	x		x		x		
	Sonnenschutzrolle Heck-/Seitenscheiben							
	Sonnenschutzrollo, manuell für die Türscheiben hinten	x		x		x		

Tabelle 19: Innen Komponenten I

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Standheizung						
	Standheizung/-lüftung mit Fernbedienung	x					
	Weitere Ausstattungen						
	Fensterheber vom elektrisch	x				x	
	Sicherheitsinnenspiegel, abblendbar		x		x		
	Innenspiegel, abblendbar	x		x		x	x
	Instrumenteneinsatz	x		x	x	x	x
	Komfortklimaautomatik	x	x	x		x	x
	Mitteldisplay mit Außentemperatur- und Reichweitenanzeige		x				
	Mitteldisplay	x					
	Staub- und Pollenfilter	x	x	x	x	x	x
	Verbandmaterial mit Warndreieck	x	x	x	x	x	x
	Kühlbox im Handschuhfach	x	x	x	x	x	x
	Gepäckraumpaket	x		x		x	
nur bestellbar in Verbindung mit automatisch abblendendem Innenspiegel	Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	x	x	x	x	x	x
	Wendematte	x		x		x	x
	Automatische Umluftregelung	x	x		x	x	
nur bestellbar in Verbindung mit Handschalter	Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	x	x	x	x	x	x
	Durchladeeinrichtung mit Skisack	x		x		x	
	Lichtpaket	x	x	x	x	x	x
	Garagentoröffner (HomeLink)	x	x	x	x	x	x
	Fahrerinformationssystem (in S line Sportpaket advanced (quattro GmbH))	x					
	Innenspiegel automatisch abblendend mit Licht- und Regensensor	x	x	x	x		
nur bestellbar in Verbindung mit Xenon plus	Innenspiegel automatisch abblendend, mit Licht- und Regensensor und Tagfahrlicht	x	x			x	x
	Dachhimmel in Stoff Schwarz (in Audi exclusive line (quattro GmbH), A4 Avant Edition, A4 Avant Edition Plus, S line Sportpaket advanced (quattro GmbH))	x					
	Fensterheber elektrisch, für die hinteren Sitze	x		x		x	
	Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay	x	x	x	x	x	x
	Fahrerinformationssystem		x				
nicht bestellbar in Verbindung mit der Innenausstattungs-farbe silber-silber/schwarz-schwarz/schwarz/silber	Dachhimmel in Stoff Silber			x			
	Dachhimmel mit Stoffbezug			x		x	
	Automatische Umluftregelung			x			
	Komfortklimaautomatik				x		
	Fußmatten mit RS 4 Schriftzug					x	x

Tabelle 20: Innen Komponenten II

3.5.4 Lenkräder

Im Konfigurationsschritt Lenkräder werden vier Komponenten unterschieden:

- Bedienelemente
- Lenkräder
- Lenkräder Audi exclusive
- Weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in Tabelle 21 aufgeführt.

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Bedienelemente						
nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage	Schalthebelknäuf Audi exclusive in Holz	x	x	x	x		
nur bestellbar in Verbindung mit einem Lederlenkrad, Nicht bestellbar in Verbindung mit Lenkradkranz Audi exclusive in Leder	Bedienelemente Audi exclusive in Leder	x	x	x	x	x	x
	Lenkräder						
	Lenkrad im 4-Speichen-Design, umschäumt	x					
	Sportlederlenkrad im 3-Speichen Design mit S4-Schriftzug			x	x		
	mit S4-Schriftzug		x				
nicht bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket plus	Lederlenkrad im 4-Speichen-Design	x	x				
nur bestellbar in Verbindung mit S line Sportpaketen und einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus	S line Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (quattro GmbH)	x	x				
	Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (in Audi exclusive line (quattro GmbH))	x	x			x	
nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus	Multifunktions-Lederlenkrad im 4-Speichen-Design	x	x				
nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus	Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design	x	x	x			x
Nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage und einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus .Nicht bestellbar in Verbindung mit den Innenausstattungsfarben tiefblau/tiefblau-tiefblau/tiefblau/silber oder vanille/tiefblau-tiefblau/tiefblau/vanille	Multifunktions-Lederlenkrad im 4-Speichen-Design mit Holzsegmenten (quattro GmbH)	x		x			
	Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design mit S4 Emblem				x		
	RS Sportlenkrad im 3-Speichen-Design					x	x
	RS Sportlenkrad in Wildleder schwarz					x	x
	Lenkräder Audi exclusive						
- Nur bestellbar in Verbindung mit einem Lederlenkrad	Lenkradkranz individualisiert mit Audi exclusive Leder	x	x	x	x	x	x
- Nicht bestellbar in Verbindung mit Bedienelemente Audi exclusive Leder							
- Nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage und einem Multifunktions-Lederlenkrad	Lenkradkranz individualisiert mit Audi exclusive Holz und Leder	x					
- Nicht bestellbar in Verbindung mit den S line Sportpaketen							
	Weitere Ausstattungen						
	Schalthebelknäuf	x					
nur bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket advanced(A4 Avant)	Schalthebelknäuf in Aluminium (quattro GmbH)	x	x				
- Nur bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket plus und Handschaltgetriebe (A4 Cabriolet)							
- Nicht bestellbar in Verbindung mit einem Multifunktions-Lederlenkrad (A4 Cabriolet)							
nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage	Schalthebelknäuf in Holz	x	x	x	x		
	Sport-Schalthebelknäuf			x			
	Schalthebelknäuf in gelochtem Leder mit Aluminiumoptik					x	x

Tabelle 21: Lenkräder

3.5.5 Sitze

Im Konfigurationsschritt Sitze werden sechs Komponenten unterschieden:

- Kindersitze
- Lendenwirbelstütze
- Mittelarmlehne
- Sitzeinstellung
- Sitzheizung
- Weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in Tabelle 22 aufgeführt.

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Kindersitze						
	Kindersitzbefestigung ISOFIX	X	X	X	X	X	X
	Kindersitzbefestigung ISOFIX mit Deaktivierungsschalter für den Beifahrerairbag	X		X		X	
	Lendenwirbelstütze						
	4-Wege-Lendenwirbelstütze elektrisch, für Fahrer- und Beifahrersitz (in S line Sportpaket pro (quattro GmbH), A4 Avant Edition, S line Sportpaket advanced (quattro GmbH))	X	X	X		X	X
	Lendenwirbelstütze für die Vordersitze, elektrisch				X		
	Mittelarmlehne						
	Mittelarmlehne vorn (in Business Comfort Paket)	X	X	X	X		
	Mittelarmlehne vorn mit aufklappbarem Staufach					X	X
	Sitzeinstellung						
	Höheneinstellung für Vordersitze, manuell (in S line Sportpaket pro (quattro GmbH), A4 Avant Edition)	X	X			X	
	Fahrersitz mit elektrischer Einstellung	X	X				
	Vordersitze mit elektrischer Einstellung			X	X		X
	nur bestellbar in Verbindung mit Außenspiegel, elektrisch einstell-/anklapp- und beheizbar, automatisch abblendend mit Memory-Funktion	Fahrersitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	X	X	X	X	X
	Sitzheizung						
	Sitzheizung vorn (in Business Comfort Paket)	X	X		X	X	X
	Sitzheizung für die Vordersitze und die äußeren Fondsitze	X	X		X	X	X
	Sitzheizung für die Vordersitze beheizt Sitzflächen, Lehnen und Sitzwangen; individuell und stufenlos einstellbar			X			
	Weitere Ausstattungen						
	Gurtanlegekontrolle	X	X	X	X	X	X
	Rücksitzlehne, geteilt umklappbar			X		X	

Tabelle 22: Sitze

3.5.6 Sicherheit/Technik

Im Konfigurationsschritt Sicherheit/Technik werden drei Komponenten unterschieden:

- Fahrwerk
- Bremsen
- Weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in Tabelle 23 aufgeführt.

Abhängigkeiten	Fahrwerk	A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
	Sportfahrwerk (quattro GmbH)	x	x				
nicht bestellbar in Verbindung mit 18-Zoll-Rädern	Schlechtwegefahrwerk	x					
	S line Sportfahrwerk (quattro GmbH)	x	x				
	S Sportfahrwerk			x			
	Sportfahrwerk mit variabler Dämpfung (DRC)					x	x
	Sportfahrwerk plus (quattro GmbH)					x	
	Bremsen						
	Scheibenbremsen vorn, innenbelüftet	x	x		x		x
	Scheibenbremsen hinten	x	x				x
	Scheibenbremsen hinten, innenbelüftet			x	x		
	Keramikbremsanlage vorn (quattro GmbH)					x	x
	Weitere Ausstattungen						
	12-Volt-Steckdose im Kofferraum	x		x		x	
	Airbag für Fahrer und Beifahrer mit Beifahrerairbagdeaktivierung		x		x		x
	Airbag	x		x		x	
	Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung und Handschuhfach		x				
	Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung	x		x	x	x	x
	Gepäckraumklappenentriegelung	x	x	x	x	x	x
	Servolenkung	x	x				
	Wegfahrsperre, elektronisch	x	x				
	sideguard	x		x		x	
	servotronic	x	x	x	x	x	x
	Geschwindigkeitsregelanlage	x	x	x	x	x	x
	Seitenairbags hinten, für Sportsitze					x	
	Seitenairbags hinten, für Schalensitze					x	
	Seitenairbags hinten	x		x			
	Diebstahlwarnanlage	x	x	x	x	x	x
	Sicherheitsgurte Audi exclusive	x	x	x	x	x	x
	Höchstgeschwindigkeit bei 280 km/h abgeregelt					x	x

Tabelle 23: Sicherheit/Technik

3.5.7 Infotainment

Im Konfigurationsschritt Infotainment werden fünf Komponenten unterschieden:

- Navigationssysteme
- Radioanlagen

- Telefon
- Lautsprechersysteme
- Weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in Tabelle 24 aufgeführt:

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten							
Navigationssysteme							
nur bestellbar in Verbindung mit Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay und einem Lautsprechersystem	Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	x	x	x	x	x	x
nur bestellbar in Verbindung mit einem Lautsprechersystem	Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	x	x	x	x	x	x
Radioanlagen							
nur bestellbar in Verbindung mit Lautsprecher vom (passiv)	Radioanlage chorus (in Business Comfort Paket)	x	x	x	x		
ein Lautsprechersystem muss dazubestellt werden	Radioanlage concert	x	x	x	x	x	x
ein Lautsprechersystem muss dazubestellt werden	Radioanlage symphony	x	x	x	x	x	x
Telefon							
Nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder einem Navigationssystem	Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole (in Business Plus Paket)	x	x	x	x	x	x
- Informationen zu verfügbaren Handy-Adaptern erhalten Sie bei Ihrem Audi Partner.							
- Nur bestellbar in Verbindung mit einem Multifunktionslenkrad und einer Audi Radioanlage oder einem Navigationssystem	Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	x	x	x	x	x	x
Lautsprechersystem							
	Lautsprecher (aktiv)	x	x	x	x	x	
nur bestellbar in Verbindung mit Radioanlage chorus	Lautsprecher vorn (passiv)	x	x	x	x		
BOSE Sound System	BOSE Sound System	x	x	x	x	x	x
Weitere Ausstattungen							
- Nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage	USB-Vorbereitung Audi exclusive (quattro GmbH)	x	x	x	x	x	x
- Nicht bestellbar in Verbindung mit einem CD-Wechsler							
- Nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage	iPod-Vorbereitung Audi exclusive (quattro GmbH)	x	x	x	x	x	x
- Nicht bestellbar in Verbindung mit einem CD-Wechsler							
nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus	CD-Wechsler	x	x	x	x	x	x
nur bestellbar in Verbindung mit einem Multifunktions-Lederlenkrad und dem Navigationssystem plus	Sprachdialogsystem	x		x		x	
	TV-Empfang, analog	x	x	x	x	x	x

Tabelle 24: Infotainment

3.5.8 Fahrhilfen

Der Konfigurationsschritt Fahrhilfen ist nur für die Modelle A4 Avant und A4 Cabriolet verfügbar. Es werden bis zu fünf Komponenten abhängig vom Audimodell unterschieden.

Alle verfügbaren Komponenten für die verschiedenen Audimodelle sind in Tabelle 25 aufgeführt:

		A4 Avant	A4 Cabriolet	S4 Avant	S4 Cabriolet	RS 4 Avant	RS 4 Cabriolet
Abhängigkeiten	Pedalelemente	x	x				
	Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Bremse	x	x				
	Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Gas	x	x				
	Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Kupplung	x	x				
	Pedalabdeckung, abnehmbar	x	x				
Bedienelemente							
	Blinkerhebel rechts	x	x				
	Wischerhebel links	x	x				
Lenkradelemente							
	Lenkraddrehknopf, kleiner Knauf Ø 46 mm, mit Klammerhalterung am Lenkradkranz, links	x	x				
	Lenkraddrehknopf, kleiner Knauf Ø 46 mm, mit Klammerhalterung am Lenkradkranz, rechts	x	x				
Sitzelemente							
	Sitzverlagerung, für den linken Vordersitz	x					
	Sitzverlagerung, für den rechten Vordersitz	x					
Weitere Fahrhilfen							
	Gasdruckdämpfer Heckklappe verkürzt	x					

Tabelle 25: Fahrhilfen

3.5.9 Pakete

Im Folgenden werden die für die Audimodelle verfügbaren Pakete vorgestellt. Für das Modell S4 Cabriolet stehen keine Pakete zur Auswahl.

3.5.9.1 A4 Avant

Für das Modell A4 Avant sind folgende Pakete verfügbar (Tabelle 26-29):

Design Plus Paket

Das Paket umfasst:

Weißer Blinker
Kühlergrill und Diffusorblende in Schwarz Hochglanz (bei 3.2 FSI, 3.0 TDI)
17-Zoll-Aluminium-Gussräder im 9-Y-Speichen-Design (exklusiv für dieses Paket)
Metallic-/Perleffektlackierung
Glanzpaket
Lichtpaket

Tabelle 26: Pakete I

Bei der Auswahl dieses Paketes (Tabelle 26) müssen die Aluminium-Gussräder im 9-Y-Speichen-Design manuell dazu bestellt werden. Laut Hinweis erfolgt bei Bestellung höherwertiger

Räder, S line Sportpaket pro oder S line Sportpaket advanced eine preisliche Berücksichtigung.

Business Comfort Paket

Das Paket umfasst:

Radioanlage chorus
Sitzheizung für die Vordersitze
Geschwindigkeitsregelanlage
Mittelarmlehne vorn
Audi parking system hinten

Tabelle 27: Pakete II

Für das Business Comfort Paket (Tabelle 27) wird folgende ergänzende Beschreibung gegeben: Bei Bestellung einer anderen Radioanlage, eines Navigationssystems, Sitzheizung vorn und hinten, Handyvorbereitung in der Mittelarmlehne oder Audi parking system vorn und hinten erfolgt eine preisliche Berücksichtigung.

Business Plus Paket

Das Paket umfasst:

Navigationssystem mit MMI- Bedienlogik
Fahrerinformationssystem mit farbigem Display
Handyvorbereitung an der Mittelkonsole
Multifunktions-Lederlenkrad im 4- Speichen-Design

Tabelle 28: Pakete III

Die Komponenten Navigationssystem, Multifunktions-Lederlenkrad und Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay sind im Paketpreis des Business Plus Paketes (Tabelle 28) enthalten, müssen jedoch manuell dazu bestellt werden. Laut Hinweis erfolgt bei der Bestellung des Navigationssystems plus, Handyvorbereitung in der Mittelarmlehne, eines anderen Multifunktions-Lederlenkrades, Business Comfort, S line Sportpaket pro, S line Sportpaket advanced oder Audi exclusive line eine preisliche Berücksichtigung. In Verbindung mit der A4 Avant Edition nur bestellbar mit einem Multifunktions-Lederlenkrad im 3-Speichen-Design.

S line Exterieurpaket (quattro GmbH)

Das Paket umfasst:

Weißer Blinker vorn
Stoßfänger vorn in sportlich markantem Design
Kühlergrill in S line Optik
S line Schriftzüge im Kühlergrill und auf den Seitenschutzleisten hinten (links/rechts)
Türabschlussleisten in sportlichem Design
Einstiegsleisten mit S line Schriftzug
S line Dachkantenspoiler
In Wagenfarbe lackierter Diffusoreinsatz hinten in sportlicher Optik

Tabelle 29: Pakete IV

Laut Hinweis wird für das S line Exterieurpaket (Tabelle 29) in Verbindung mit dem S line Sportpaket pro werden 1.140,00 Euro berechnet.

3.5.9.2 A4 Cabriolet

Für das Modell A4 Cabriolet sind folgende Pakete verfügbar (Tabelle 30 und 31):

S line Exterieurpaket (quattro GmbH)

Das Paket umfasst:
Weißer Blinker vorn
Stoßfänger vorn in sportlich markantem Design
Kühlergrill in S line Optik
S line Schriftzüge im Kühlergrill und auf den Seitenschutzleisten hinten (links/rechts)
grau lackierter Diffusoreinsatz hinten in sportlicher Optik

Tabelle 30: Pakete V

Laut Hinweis wird für das S line Exterieurpaket (Tabelle 30) in Verbindung mit dem S line Sportpaket pro werden 1.140,00 Euro berechnet.

Sound & Air

Das Paket umfasst:

Akustikverdeck
Windschott
Sitzheizung für die Vordersitze
Geschwindigkeitsregelanlage
Audi parking system
Radioanlage concert
BOSE Soundsystem

Tabelle 31: Pakete VI

Laut Hinweis ist für das Sound & Air Paket (Tabelle 31) in Verbindung mit dem Sound & Air Paket eine Lackierung in Sphärenblau Metallic zum Aufpreis einer Metalllackierung erhältlich.

3.5.9.3 S4 Avant

Für das Modell S4 Avant ist nur folgendes Paket verfügbar (Tabelle 32):

Elektronikpaket

Das Paket umfasst:

Handyvorbereitung an der Mittelkonsole
Audi parking system hinten
Multifunktions-Sportlederlenkrad im
3-Speichen-Design

Tabelle 32: Pakete VII

Die Komponente Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design ist im Paketpreis des Elektronikpakets (Tabelle 32) enthalten, muss jedoch manuell dazu bestellt werden. Bei Bestellung von Handyvorbereitung in der Mittelarmlehne oder Audi parking system vorn und hinten erfolgt eine preisliche Berücksichtigung.

3.5.9.4 RS 4 Avant

Für das Modell RS4 Avant ist nur folgendes Paket verfügbar (Tabelle 33):

Komfort-Paket

Das Paket umfasst:

Geschwindigkeitsregelanlage
Lautsprecher mit BOSE Soundsystem und dynamischer Fahrgeräuschkompensation (AudioPilot)
Sitzheizung für die Vordersitze
Mittelarmlehne vorn mit aufklappbarem Staufach
Durchladeeinrichtung mit Skisack
Fensterheber hinten, elektrisch

Tabelle 33: Pakete VIII

3.5.9.5 RS 4 Cabriolet

Für das Modell RS4 Cabriolet sind folgende Pakete verfügbar:

Audi exclusive Paket RS 4 schwarz/goyagelb

Das Paket umfasst:

RS Schalensitze in schwarz, Sitzseitenwangen innen in gelochtem Leder in goyagelb, Umlaufnähte und Ziernähte im Kopfbereich in goyagelb
Rücksitzbank in schwarz mit Nähten in goyagelb
Lenkradkranz und Schalthebelmanschette in schwarzem Leder mit Nähten in goyagelb
Fußmatten mit Keder in goyagelb

Tabelle 34: Pakete IX

Das Paket (Tabelle 34) ist nur bestellbar in Verbindung mit der Innenausstattungsfarbe schwarz/schwarz-schwarz/schwarz/schwarz und RS Schalensitzen.

**Audi exclusive Paket RS 4
schwarz/karmesinrot**

Das Paket umfasst:

RS Schalensitze in schwarz, Sitzseitenwangen innen in gelochtem Leder in karmesinrot, Umlaufnähte und Ziernähte im Kopfbereich in karmesinrot
Rücksitzbank in schwarz mit Nähten in karmesinrot
Lenkradkranz und Schalthebelmanschette in schwarzem Leder mit Nähten in karmesinrot
Fußmatten mit Keder in karmesinrot

Tabelle 35: Pakete X

Das Audi exclusive Paket RS 4 (schwarz/karmesinrot) (Tabelle 35) ist nur bestellbar in Verbindung mit der Innenausstattungsfarbe schwarz/schwarz-schwarz/schwarz/schwarz und RS Schalensitzen.

**Audi exclusive Paket RS 4
schwarz/silber**

Das Paket umfasst:

RS Schalensitze in schwarz, Sitzseitenwangen innen in gelochtem Leder in silber, Umlaufnähte und Ziernähte im Kopfbereich in silber
Rücksitzbank in schwarz mit Nähten in silber
Lenkradkranz und Schalthebelmanschette in schwarzem Leder mit Nähten in silber
Fußmatten mit Keder in silber

Tabelle 36: Pakete XI

Das Audi exclusive Paket RS 4 (schwarz/silber) (Tabelle 36) ist nur bestellbar in Verbindung mit der Innenausstattungsfarbe schwarz/schwarz-schwarz/schwarz/schwarz und RS Schalensitzen.

4 Konfigurationsraum

In den folgenden Unterkapiteln wird der Konfigurationsraum des Audi-Konfigurators definiert. Mit Hilfe dieser Definitionen ist es möglich die funktionalen Zusammenhänge der in Kapitel 3 vorgestellten Konfigurationsmöglichkeiten eines Audi Modells aus der A4 Baureihe zu verstehen. Das Kapitel dient als Grundlage für die spätere praktische Umsetzung des Konfigurators.

4.1 Notation

Um den Konfigurationsraum in einer implementierungsunabhängigen Beschreibung repräsentieren zu können, werden in diesem Kapitel Klassendiagramme verwendet. Die Zusammenhänge der Konfigurationsmöglichkeiten werden über Generalisierung und Aggregation beschrieben. Jede Komponente wird als Klasse dargestellt. Alternative Komponenten werden als Generalisierung dargestellt, eine Komposition von Komponenten als Aggregation. Die möglichen Ausprägungen einer Komponente werden mit Attributen beschrieben. Die in Kapitel 3 beschriebenen Abhängigkeiten werden zu Regeln umformuliert.

Die Verwendung der Notation und deren Bedeutung wird im folgenden Unterkapitel verdeutlicht.

4.2 Komponenten und Varianten

In jedem Konfigurationsschritt des Audikonfigurators muss der Benutzer ein Bauteil für das gewünschte (Audi-) Modell auswählen und genauer spezifizieren. Diese Bauteile stellen die verfügbaren *Komponenten* dar.

1. Motor (Konfigurationsschritt Motor)
2. Lackierung (Konfigurationsschritt Außenfarbe)
3. Innenraum (Konfigurationsschritt Innenfarbe)
4. Ausstattung (Konfigurationsschritt Ausstattung)

Eine Komponente kann sich aus verschiedenen Teilkomponenten zusammensetzen. Diese Teilkomponenten müssen weiter spezifiziert werden. Sie bilden zusammen über eine Aggregation die eigentliche Komponente. Bei der Spezifikation einer Komponente oder Teilkomponente, stehen alternative Komponenten zur Verfügung, welche eine Ausprägung definieren. Diese Ausprägungen (alternative Komponenten) werden als *Varianten* definiert und im Klassendiagramm als Generalisierung beschrieben. Alle verfügbaren Varianten der einzelnen Komponenten sind in den Tabellen in Kapitel 3 aufgelistet.

Im Folgenden wird der Zusammenhang der Komponenten und ihrer Varianten im Allgemeinen durch Klassendiagramme veranschaulicht. Hierbei werden Komponenten, die aus Teilkomponenten bestehen, als Aggregation dargestellt, Varianten einer Komponente als Generalisierung.

Komponenten können Attribute besitzen, welche verschiedene Werte annehmen können und somit ebenfalls Varianten definieren. Welche Werte ein Attribut annehmen darf wird durch Regeln festgelegt. Die Ausprägung der Attribute wird in manchen Klassen zum Verständnis in einer Aufzählung angedeutet. Auf eine Aufzählung aller Ausprägungen wird aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Alle erlaubten Ausprägungen werden im Unterkapitel Regeln genau festgelegt.

4.2.1 Baureihe

Die Baureihen und ihre verschiedenen Modelle werden nicht als Komponenten angesehen, da sie das Gesamtprodukt darstellen. Die folgende Darstellung (Abbildung 2) soll die in Kapitel 3 beschriebenen Zusammenhänge der Baureihen und deren verfügbare Modelle verdeutlichen. Hierbei ist, wie schon in Kapitel 3 beschrieben, zu beachten, dass das verfügbare Modell abhängig ist von der gewählten Baureihe.

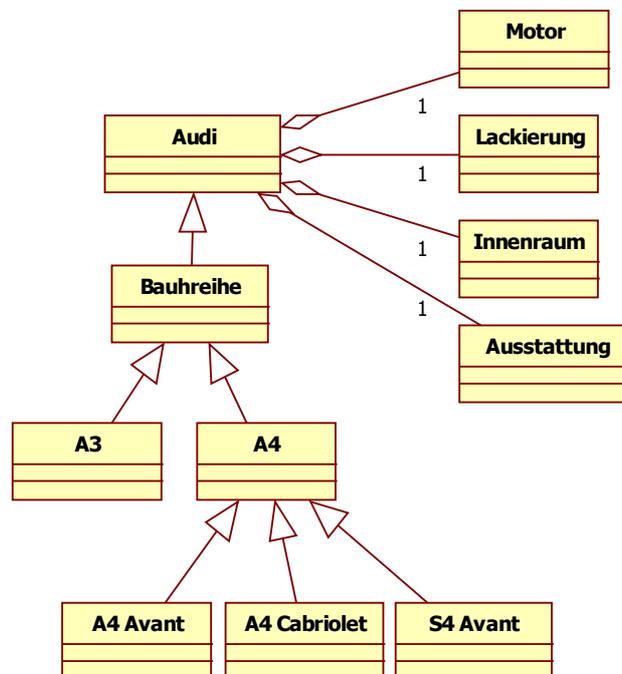


Abbildung 2: Klassendiagramm Baureihe

Wir gehen von einer allgemeinen Oberklasse Audi aus (Abbildung 2). Jeder Audi muss einen Motor, eine Lackierung, einen Innenraum und eine Ausstattung besitzen. Diese Klassen stellen die beschriebenen Konfigurationsschritte dar und werden in den folgenden Unterkapiteln weiter spezifiziert. Die Notwendigkeit dieser Komponenten wird jeweils durch eine Aggregation beschrieben. Die Klasse Audi wird durch die Unterklassen der verschiedenen Baureihen spezialisiert. Die Baureihen selber lassen sich mit den Unterklassen der verschiedenen Modellen weiter unterscheiden. Die Modelle stellen das gewünschte Endprodukt dar.

4.2.2 Motor

Die Komponente Motor wird durch das Motormodell spezialisiert. Das Motormodell wird durch das Attribut „MModell“ genau bestimmt. Die Ausprägung des Attributs „Treibstoffart“ ist abhängig von der Modellbezeichnung „Mmodell“. Die gewählte Ausprägung der Modellbezeichnung bestimmt ebenfalls die verfügbaren Varianten der Teilkomponenten Antriebsart, Leistung und Getriebeart. Alle Teilkomponenten dürfen genau einmal gewählt werden.

Die Komponente Antriebsart variiert durch das Attribut „Antrieb“, welches die Ausprägungen *Frontantrieb* und *quattro* annehmen kann.

Die Komponente Leistung besitzt das Attribut „Mleistung“, das je nach Motormodell verschiedene Ausprägungen (PS) annehmen kann.

Die Teilkomponente Getriebeart wird durch die zwei alternative Komponenten Automatik und Schaltgetriebe weiter spezialisiert. Diese wiederum können durch das Attribut Schaltung weiter spezifiziert werden.

Die Zusammenhänge der Varianten werden in Abbildung 3 graphisch dargestellt:

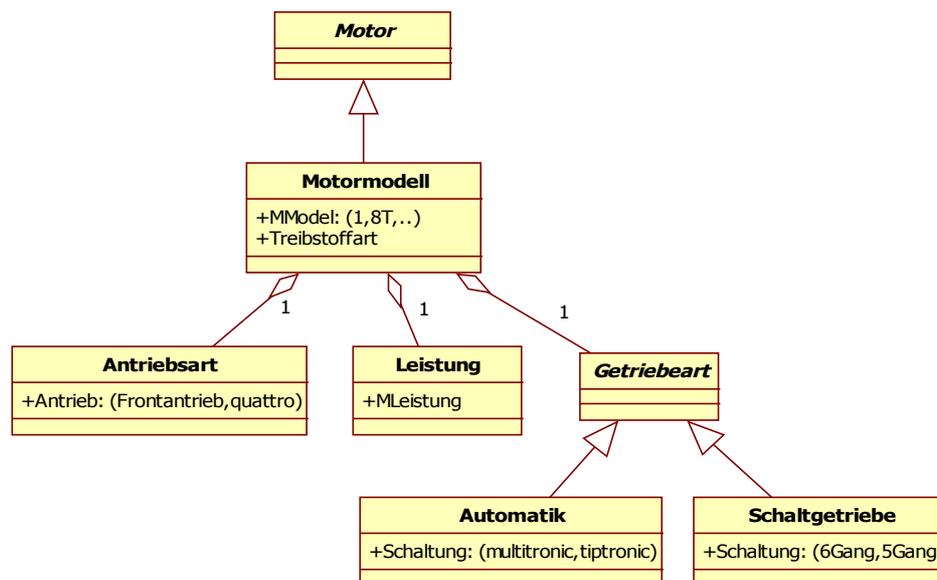


Abbildung 3: Klassendiagramm Motor

Die verfügbaren Motormodelle sind abhängig von dem gewählten Modell der jeweiligen Baureihe.

4.2.3 Lackierung

Für die Komponente Lackierung stehen die Varianten Individuallackierung und Standardlackierung bereit. Da die Individuallackierung in unserem Beispiel nicht verfügbar ist, wird sie nicht weiter betrachtet.

Die Komponente Standardlackierung besteht aus den Teilkomponenten Lacktyp und Lackfarbe. Die Teilkomponente Lacktyp besitzt das Attribut „Ltyp“, das die Ausprägungen Uni, Metallic und Perleffekt annehmen kann. Die Lackfarbe wird über das Attribut „Lfarbe“ durch die verschiedenen Farbvarianten spezifiziert.

Die Zusammenhänge der Varianten werden in Abbildung 4 graphisch dargestellt:

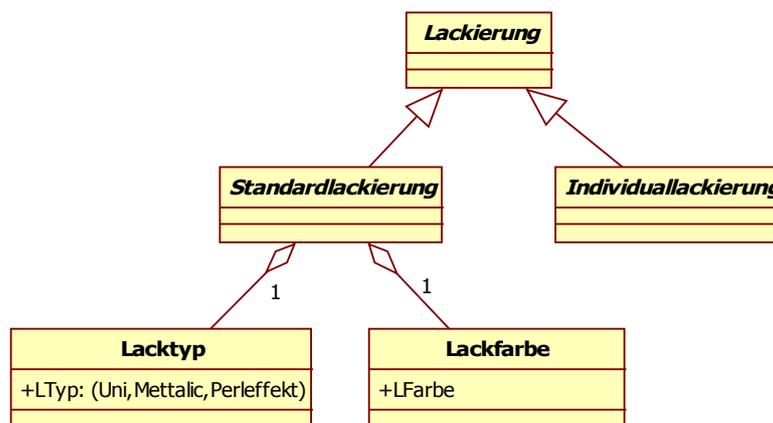


Abbildung 4: Klassendiagramm Lackierung

Die verfügbaren Lackfarben sind abhängig vom gewählten Audi Modell und dem Lacktyp.

4.2.4 Innenraum

Die Komponente Innenraum setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

1. Sitz
2. Himmel
3. Teppich

Die Komponente Sitz besteht aus den Teilkomponenten Sitztyp und Sitzbezug. Die Teilkomponente Sitzbezug besteht aus den Teilkomponenten Sitzbezugstyp und Sitzbezugsfarbe. Der Sitzbezug besteht wiederum aus den Komponenten Sitzbezugstyp und Sitzbezugsfarbe.

Der Sitztyp ist in verschiedenen Varianten verfügbar, wie zum Beispiel Sportsitz oder Normalsitz. Der Sitzbezugstyp variiert in seiner Materialbeschaffenheit, die Sitzbezugsfarbe in verschiedenen Farbausprägungen.

Den Komponenten Himmel und Teppich wird jeweils eine Farbausprägung zugewiesen.

Die Zusammenhänge der Innenraumkomponenten und ihrer Varianten sind in Abbildung 5 graphisch dargestellt:

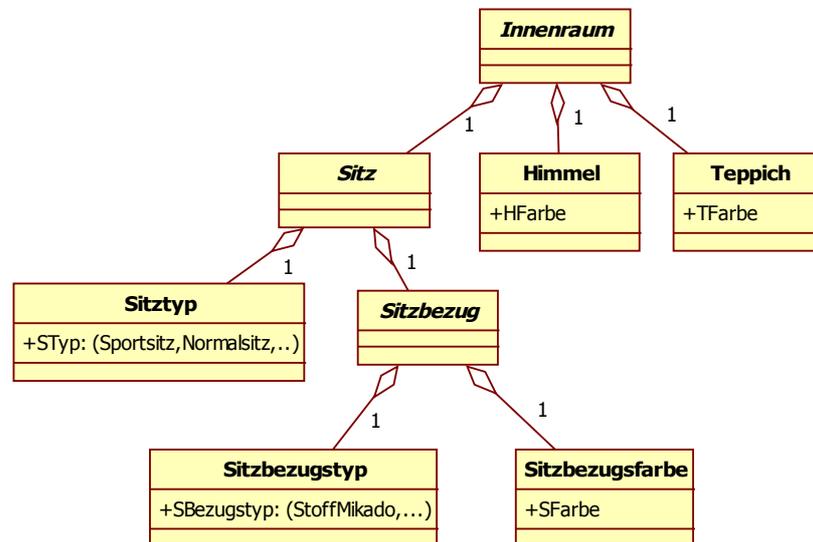


Abbildung 5: Klassendiagramm Innenraum

Die Komponenten Himmel und Teppich können nur bei bestimmten Audi-Modellen über eine Ausprägung des Sitztyps und des Sitzbezugs spezifiziert werden. In den anderen Fällen wird eine Standardspezifikation vorgegeben, die nicht weiter beachtet wird.

Die Sitzbezugsfarbe ist abhängig vom gewählten Sitzbezugstyp, dieser ist wiederum abhängig vom gewählten Sitztyp und dem Audi-Modell. Die verfügbaren Sitztypen hängen vom gewählten Audi-Modell ab. Die Farbvarianten der Komponenten Himmel und Teppich sind abhängig von dem gewählten Sitztyp, dem Sitzbezugstyp und der Sitzbezugsfarbe.

4.2.5 Ausstattung

Die Komponente Ausstattung wird in den 8 Konfigurationsschritten Außen, Räder/Reifen, Sicherheit/Technik, Innen, Lenkräder, Sitze, Fahrhilfen und Infotainment bestimmt. Diese werden im Folgenden als Klassen dargestellt (Abbildung 6).

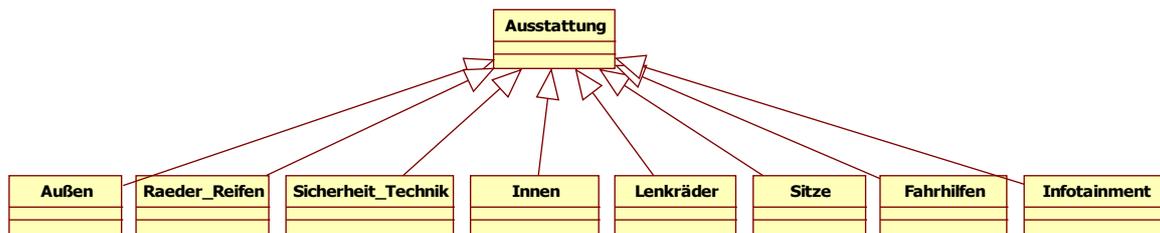


Abbildung 6: Klassendiagramm Ausstattung

Die einzelnen Unterklassen werden in den folgenden Unterkapiteln weiter spezialisiert. Deren Unterklassen wiederum stellen die eigentlichen Komponenten dar. Diese werden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht aufgeführt und sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

4.2.5.1 Außen

Die Komponente Außen wird durch die Komponenten Außenspiegel, Dachreling, Einparkhilfen, Modellbezeichnung, Scheiben, Scheinwerfer, Schiebedächer und weitere Ausstattungen (w_A_Außen) spezialisiert (Abbildung 7). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

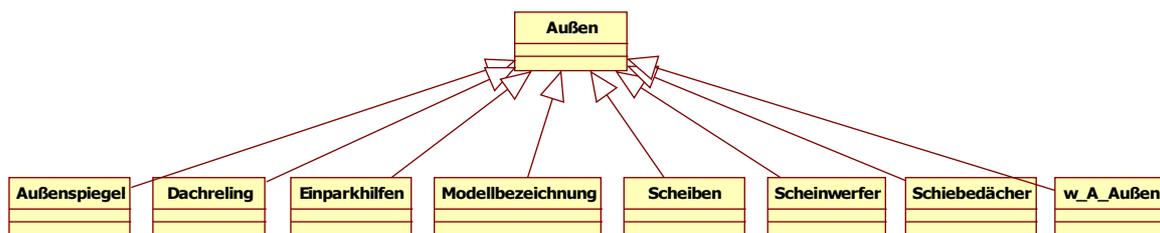


Abbildung 7: Klassendiagramm Außen

4.2.5.2 Räder/Reifen

Die Komponente Räder/Reifen wird durch die Komponenten Reserverad, Räder, Winterräder und weitere Ausstattungen (w_A_Raeder) spezialisiert (Abbildung 8). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

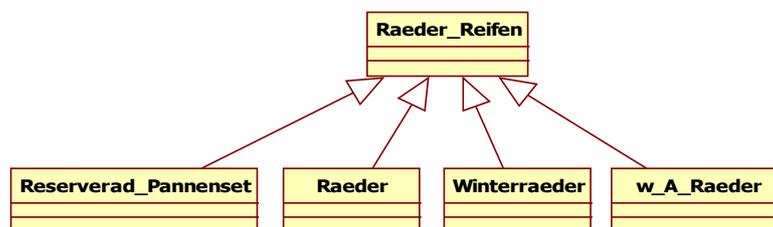


Abbildung 8: Klassendiagramm Räder/Reifen

4.2.5.3 Innen

Die Komponente Innen wird durch die Komponenten Dekoreinlagen, Dekorleisten, Fußmatten, Laderaumkonzept, Standheizung und weitere Ausstattungen (w_A_Innen) spezialisiert (Abbildung 9). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

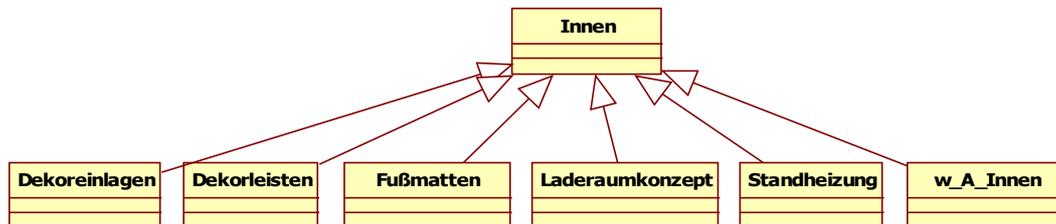


Abbildung 9: Klassendiagramm Innen

4.2.5.4 Lenkräder

Die Komponente Lenkräder wird durch die Komponenten Bedienelemente, Lenkrad, Lenkräder Audi exclusive und weitere Ausstattungen (w_A_Lenkraeder) spezialisiert (Abbildung 10). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

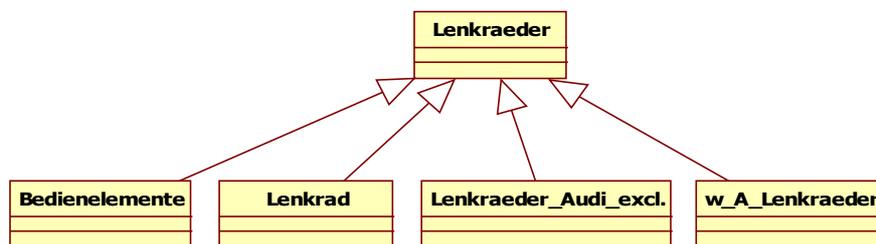


Abbildung 10: Klassendiagramm Lenkräder

4.2.5.5 Sitze

Die Komponente Sitze wird durch die Komponenten Kindersitze, Lendenwirbelstütze, Mittelarmlehne, Sitzeinstellungen, Sitzheizung und weitere Ausstattungen (w_A_Sitze) spezialisiert. Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

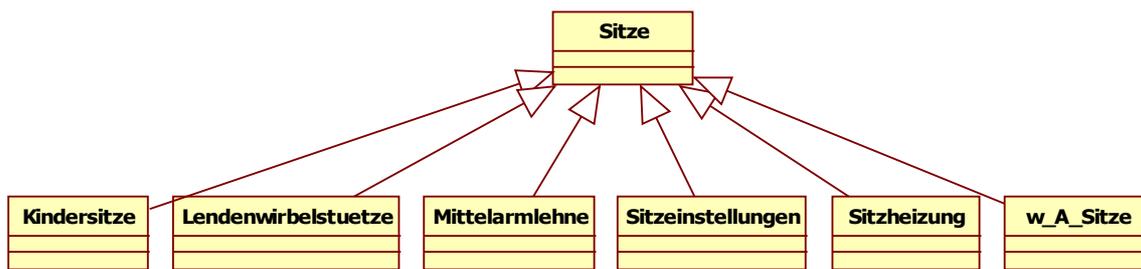


Abbildung 11: Klassendiagramm Sitze

4.2.5.6 Sicherheit und Technik

Die Komponente Sicherheit und Technik wird durch die Komponenten Fahrwerk, Bremsen und weitere Ausstattungen (w_A_Sicherheit_Technik) spezialisiert (Abbildung 12). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

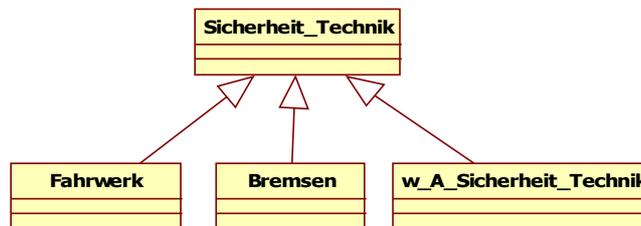


Abbildung 12: Klassendiagramm Sicherheit und Technik

4.2.5.7 Infotainment

Die Komponente Infotainment wird durch die Komponenten Navigationssystem, Radioanlagen, Telefon, Lautsprechersystem und weitere Ausstattungen (w_A_Infotainment) spezialisiert (Abbildung 13). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

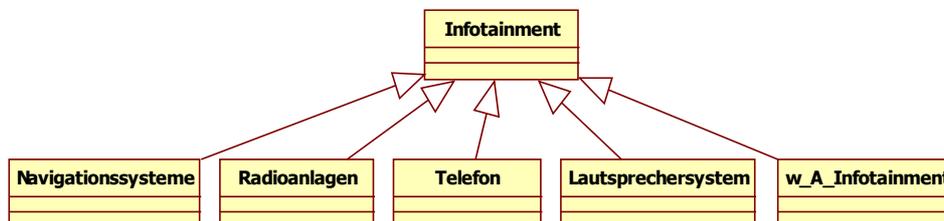


Abbildung 13: Klassendiagramm Infotainment

4.2.5.8 Fahrhilfen

Die Komponente Fahrhilfen wird durch die Komponenten Pedalelemente, Bedienelemente, Lenkradelemente und weitere Ausstattungen (w_A_Fahrhilfen) spezialisiert (Abbildung 14). Diese werden durch die in Kapitel 3 aufgeführten Komponenten weiter spezialisiert.

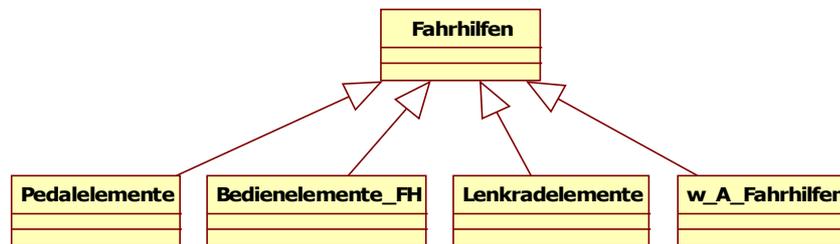


Abbildung 14: Klassendiagramm Fahrhilfen

4.3 Instanzen

Werden die Ausprägungen einer Komponente genau spezifiziert, sprechen wir von einer Instanz, einer fertig konfigurierten Komponente. Es könnte zum Beispiel nach der Konfiguration der Komponente Motor folgende Instanz entstehen:

- Treibstoffart: Benzinmotor
- Motormodell: 1.8 T
- Leistung: 120 kW
- Antriebsart: Frontantrieb
- Getriebeart: Schaltgetriebe 5-Gang

4.4 Regeln

Die zulässigen Ausprägungen der Komponenten sind abhängig von anderen Komponenten und dem gewählten Audi-Modell. Diese Abhängigkeiten werden durch Regeln bestimmt. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Benutzer eine unzulässige Ausprägung auswählt, wie zum Beispiel einen nicht für das Modell verfügbaren Motor. Beispielsweise darf dem A4 Avant das Motormodell Attraction 1.8 TFSI nicht zugewiesen werden. Im Folgenden werden die in Kapitel 3 über Matrizen beschriebenen Abhängigkeiten noch einmal für jedes Modell getrennt aufgelistet. Hierbei werden die Bezeichnungen aus den Klassendiagrammen verwendet.

4.4.1 Motor

Die Ausprägungen der Attribute Treibstoffart, MLeistung, Antrieb und Schaltung sind jeweils abhängig von dem Attribut Mmodell.

Manche Motormodelle gibt es in verschiedenen Ausführungen. Diese sind direkt untereinander in der Tabelle aufgeführt. Da eine Modell nur einen Motor besitzen darf, kann man die Zeilen untereinander als *oder* Verknüpfung lesen.

wenn Audimodell *x* dann ((Mmodell *t* Treibstoffart *y* und Mleistung *z* und Antrieb *m* und Schaltung *n*) oder (Mmodell *t* Treibstoffart *y* und Mleistung *z* und Antrieb *m* und Schaltung *o*) oder ...)

Beispiel: wenn A4 Avant dann Mmodell 1.6 und Treibstoffart Benzin und Mleistung 75 und Antrieb front und Schaltung 5-Gang

4.4.1.1 A4 Avant

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 37 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
1.6_	Benzin	75(102)	Front	5-Gang
1.8 T	Benzin	120(163)	Front	5-Gang
1.8 T	Benzin	120(163)	Front	multitronic
1.8 T quattro	Benzin	120(163)	Quattro	6-Gang
2.0 TFSI	Benzin	162(220)	Front	6-Gang
2.0 TFSI	Benzin	147(200)	Front	6-Gang
2.0 TFSI	Benzin	147(200)	Front	multitronic
2.0 TFSI e	Benzin	125(170)	Front	6-Gang
2.0 TFSI quattro	Benzin	147(200)	Quattro	6-Gang
2.0 TFSI quattro	Benzin	147(200)	Quattro	tiptronic
2.0 TFSI quattro	Benzin	162(220)	Quattro	6-Gang
2.0_	Benzin	96(130)	Front	5-Gang
2.0_	Benzin	96(130)	Front	multitronic
3.2 FSI	Benzin	188(255)	Front	multitronic
3.2 FSI quattro	Benzin	188(255)	Quattro	6-Gang
3.2 FSI quattro	Benzin	188(255)	Quattro	tiptronic
1.9 TDI e(DPF)	Diesel	85(115)	Front	6-Gang
1.9 TDI(DPF)	Diesel	85(115)	Front	5-Gang
2.0 TDI(DPF)	Diesel	125(170)	Front	6-Gang
2.0 TDI(DPF)	Diesel	103(140)	Front	multitronic
2.0 TDI(DPF) quattro	Diesel	125(170)	Quattro	6-Gang
2.0 TDI(DPF) quattro	Diesel	103(140)	Quattro	6-Gang
2.7 TDI(DPF)	Diesel	132(180)	Front	6-Gang
2.7 TDI(DPF)	Diesel	132(180)	Front	multitronic
3.0 TDI(DPF) quattro	Diesel	171(233)	Quattro	6-Gang
3.0 TDI(DPF) quattro	Diesel	171(233)	Quattro	tiptronic

Tabelle 37: Regeln Motor (A4 Avant)

4.4.1.2 A4 Cabriolet

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 38 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
1.8 T	Benzin	120(163)	Front	multitronic
1.8 T	Benzin	120(163)	Front	5-Gang
2.0 TFSI	Benzin	147(200)	Front	6-Gang
2.0 TFSI	Benzin	147(200)	Front	multitronic
3.2 FSI	Benzin	188(255)	Front	multitronic
3.2 FSI quattro	Benzin	188(255)	Quattro	6-Gang
3.2 FSI quattro	Benzin	188(255)	Quattro	tiptronic
2.0 TDI(DPF)	Diesel	103(140)	Front	6-Gang
2.0 TDI(DPF)	Diesel	103(140)	Front	multitronic
2.7 TDI(DPF)	Diesel	132(180)	Front	multitronic
3.0 TDI(DPF) quattro	Diesel	171(233)	Quattro	6-Gang
3.0 TDI(DPF) quattro	Diesel	171(233)	Quattro	tiptronic

Tabelle 38: Regeln Motor (A4 Cabriolet)

4.4.1.3 A4 Limousine

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 39 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
Attraction 1.8 TFSI	Benzin	118(160)	Front	6-Gang
Attraction 3.2 FSI quattro	Benzin	195(265)	Quattro	6-Gang
Attraction 2.0 TDI	Diesel	105(143)	Front	6-Gang
Attraction 2.7 TDI	Diesel	140(190)	Front	multitronic
Attraction 3.0 TDI quattro	Diesel	176(240)	Quattro	6-Gang

Tabelle 39: Regeln Motor (A4 Limousine)

4.4.1.4 RS 4 Avant

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 40 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
RS 4 Avant 4.2 quattro	Benzin	309(420)	Quattro	6-Gang

Tabelle 40: Regeln Motor (RS 4 Avant)

4.4.1.5 RS 4 Cabriolet

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 41 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
RS 4 Cabriolet 4.2 quattro	Benzin	309(420)	Quattro	6-Gang

Tabelle 41: Regeln Motor (RS 4 Cabriolet)

4.4.1.6 S4 Avant

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 42 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
S4 Avant 4.2 quattro	Benzin	253(344)	Quattro	tiptronic
S4 Avant 4.2 quattro	Benzin	253(344)	Quattro	6-Gang

Tabelle 42: Regeln Motor (S4 Avant)

4.4.1.7 S4 Cabriolet

Die Motorkomponenten dürfen nur die in Tabelle 43 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Mmodell	Treibstoffart	Mleistung	Antrieb	Schaltung
S4 Cabriolet 4.2 quattro	Benzin	253(344)	Quattro	tiptronic
S4 Cabriolet 4.2 quattro	Benzin	253(344)	Quattro	6-Gang

Tabelle 43: Regeln Motor (S4 Cabriolet)

4.4.2 Lackierung

Die Ausprägungen des Attributs LFarbe ist abhängig vom gewählten Wert des Attributs LTyp.

Man kann eine Zeile der Tabelle also folgendermaßen lesen:

wenn LTyp x dann LFarbe y

Da ein Modell nur einen Lacktyp mit einer Farbausprägung besitzen darf, kann man die Zeilen untereinander als *oder* Verknüpfung lesen. Die verfügbaren Farbausprägungen sind abhängig vom gewählten Audi Modell.

4.4.2.1 A4 Avant

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 44 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Brillantrot
Uni	Brilantschwarz
Uni	Ibisweiß
Metallic	Darkabeige
Metallic	Liquidblau
Metallic	Quarzgrau
Metallic	Sphärenblau
Metallic	Delfingrau
Metallic	Lichtsilber
Perleffekt	Granatrot
Perleffekt	Lavagrau
Perleffekt	Meteorgrau
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Tiefgrün
Perleffekt	Tiefseeblau
Perleffekt	Avussilber
Perleffekt	Daytonagrau
Perleffekt	Kirschscharz
Perleffekt	Mauritiusblau
Perleffekt	Misanorot

Tabelle 44: Regeln Lackierung (A4 Avant)

4.4.2.2 A4 Cabriolet

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 45 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Brilantschwarz
Uni	Ibisweiß
Metallic	Quarzgrau
Metallic	Delfingrau
Metallic	Lichtsilber
Metallic	Akoyasilber
Metallic	Alpakabeige
Metallic	Cosmicgelb
Perleffekt	Granatrot
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Tiefgrün
Perleffekt	Avussilber
Perleffekt	Mauritiusblau
Perleffekt	Misanorot
Perleffekt	Moroblau

Tabelle 45: Regeln Lackierung (A4 Cabriolet)

4.4.2.3 A4 Limousine

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 46 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Brillantrot
Uni	Brilantschwarz
Uni	Ibisweiß
Metallic	Darkabeige
Metallic	Eissilber
Metallic	Liquidblau
Metallic	Quarzgrau
Metallic	Sphärenblau
Perleffekt	Arubablau
Perleffekt	Granatrot
Perleffekt	Lavagrau
Perleffekt	Meteorgrau
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Tiefgrün
Perleffekt	Tiefseeblau

Tabelle 46: Regeln Lackierung (A4 Limousine)

4.4.2.4 RS 4 Avant

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 47 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Ibisweiß
Uni	Imolagelb
Metallic	Lichtsilber
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Tiefgrün
Perleffekt	Avussilber
Perleffekt	Daytonagrau
Perleffekt	Misanorot
Perleffekt	Sprintblau
Perleffekt	Mugelloblau

Tabelle 47: Regeln Lackierung (RS 4 Avant)

4.4.2.5 RS 4 Cabriolet

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 48 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Imolagelb
Metallic	Lichtsilber
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Tiefgrün
Perleffekt	Avussilber
Perleffekt	Daytonagrau
Perleffekt	Misanorot
Perleffekt	Sprintblau
Perleffekt	Mugelloblau

Tabelle 48: Regeln Lackierung (RS 4 Cabriolet)

4.4.2.6 S4 Avant

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 49 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Brillantrot
Uni	Brilantschwarz
Uni	Imolagelb
Metallic	Delfingrau
Metallic	Lichtsilber
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Tiefgrün
Perleffekt	Tiefseeblau
Perleffekt	Sprintblau

Tabelle 49: Regeln Lackierung (S4 Avant)

4.4.2.7 S4 Cabriolet

Die Lackierung darf nur die in Tabelle 50 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

LTyp	LFarbe
Uni	Brillantrot
Uni	Brilantschwarz
Uni	Ibisweiß
Metallic	Delfingrau
Metallic	Lichtsilber
Perleffekt	Phantomschwarz
Perleffekt	Moroblau
Perleffekt	Sprintblau

Tabelle 50: Regeln Lackierung (S4 Cabriolet)

4.4.3 Innenraum

Die Ausprägungen der Attribute SBezugstyp und SFarbe sind abhängig vom gewählten Wert des Attributs Styp. Die Attribute HFarbe und TFarbe werden durch die Attribute SBezugstyp und SBezugsfarbe bestimmt. Die Teppich und Himmelfarbe wurde, wie bereits erwähnt, aus Zeitgründen nicht weiter erfasst und ist nur für Komponenten aufgeführt, bei welchen der Benutzer die Ausprägung dieser Attribute beeinflussen kann.

Man kann eine Zeile der Tabelle also folgendermaßen lesen:

wenn STyp x dann SBezugstyp y und SFarbe z

Da eine Modell nur einen Sitztyp mit einem Sitzbezugsbeschaffenheit einer bestimmten Farbe besitzen darf, kann man die Zeilen untereinander als *oder* Verknüpfung lesen. Die Attribute Hfarbe und Tfarbe werden bei den entsprechenden Komponenten mit einer *und* Verknüpfung ergänzt.

4.4.3.1 A4 Avant

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 51 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Mikado	Tiefblau		
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Mikado	Schwarz		
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Mikado	Hellgrau		
Normalsitz	Stoff Mondial	Tiefblau		
Normalsitz	Stoff Mondial	Schwarz		
Normalsitz	Stoff Mondial	Hellgrau		
Normalsitz	Lederausstattung Volterra	Tiefblau		
Normalsitz	Lederausstattung Volterra	Schwarz		
Normalsitz	Lederausstattung Volterra	Hellgrau		
Normalsitz	Lederausstattung Volterra	Beige		
Normalsitz	Lederausstattung Valcona	Schwarz		
Normalsitz	Lederausstattung Valcona	Beige		
Normalsitz	Lederausstattung Valcona	Vanille	Tiefblau	
Normalsitz	Lederausstattung Valcona	Vanille	Schwarz	
Sportsitz	Stoff Strato	Schwarz		
Sportsitz	Stoff Strato	Hellgrau		
Sportsitz	Lederausstattung Volterra	Graphitgrau	Schwarz	
Sportsitz	Lederausstattung Volterra	Lichtgrau	Hellgrau	
Sportsitz	Lederausstattung Valcona	Schwarz		
Sportsitz	Lederausstattung Valcona	Amarettobraun		
Sportsitz	Lederausstattung Valcona	Hellgrau		
Sportsitz	Alcantara-Leder-Kombination	Schwarz		
Sportsitz	Alcantara-Leder-Kombination	Hellgrau		
Sportsitz Recaro	Lederausstattung Volterra	Graphitgrau	Schwarz	
Sportsitz Recaro	Lederausstattung Volterra	Lichtgrau	Hellgrau	
Sportsitz Recaro	Lederausstattung Valcona	Schwarz		

Tabelle 51: Regeln Innenraum (A4 Avant)

4.4.3.2 A4 Cabriolet

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 52 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Hellgrau		
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Tiefblau	Silber	
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Tiefblau	Schwarz	
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Schwarz	Silber	
Normalsitz	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Schwarz	Schwarz	
Normalsitz	Stoff-Leder-Kombination	Hellgrau	Silber	
Normalsitz	Stoff-Leder-Kombination	Hellgrau	Schwarz	
Normalsitz	Stoff-Leder-Kombination	Tiefblau	Silber	
Normalsitz	Stoff-Leder-Kombination	Tiefblau	Schwarz	
Normalsitz	Stoff-Leder-Kombination	Schwarz	Silber	
Normalsitz	Stoff-Leder-Kombination	Schwarz	Schwarz	
Normalsitz	Leder Perlnappa	Hellgrau	Silber	
Normalsitz	Leder Perlnappa	Hellgrau	Schwarz	
Normalsitz	Leder Perlnappa	Schwarz	Silber	
Normalsitz	Leder Perlnappa	Schwarz	Schwarz	
Normalsitz	Leder Perlnappa	Tiefblau	Silber	
Normalsitz	Leder Perlnappa	Tiefblau	Schwarz	
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Hellgrau		
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Tiefblau	Silber	
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Tiefblau	Schwarz	
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Schwarz	Silber	
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Olymp	Schwarz	Schwarz	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Hellgrau	Silber	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Hellgrau	Schwarz	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Weinrot	Silber	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Weinrot	Schwarz	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Schwarz	Silber	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Schwarz	Schwarz	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Titangrau	Silber	Schwarz
Sportsitze	Leder Perlnappa	Titangrau	Schwarz	Schwarz
Sportsitze	Leder Perlnappa	Titangrau	Silber	Tiefblau
Sportsitze	Leder Perlnappa	Titangrau	Schwarz	Tiefblau
Sportsitze	Leder Perlnappa	Tiefblau	Silber	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Tiefblau	Schwarz	
Sportsitze	Leder Perlnappa	Anisgelb	Silber	Schwarz
Sportsitze	Leder Perlnappa	Anisgelb	Schwarz	Schwarz
Sportsitze	Leder Perlnappa	Anisgelb	Silber	Tiefblau
Sportsitze	Leder Perlnappa	Anisgelb	Schwarz	Tiefblau

Tabelle 52: Regeln Innenraum (A4 Cabriolet)

4.4.3.3 A4 Limousine

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 53 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
Normalsitz	Stoff Cosinus	Schwarz		
Normalsitz	Stoff Cosinus	Lichtgrau		
Normalsitz	Leder Milano	Schwarz		
Normalsitz	Leder Milano	Mustangbraun		
Normalsitz	Leder Milano	Lichtgrau		
Normalsitz	Leder Milano	Kardamombeige		
Normalsitz	Leder Valcona	Schwarz		
Normalsitz	Leder Valcona	Luxorbeige		
Normalsitz	Leder Valcona	Mustangbraun		
Normalsitz	Leder Valcona	Lichtgrau		
Normalsitz	Leder Valcona	Kardamombeige		
Sportsitze	Alcantara-Leder-Kombination	Schwarz		
Sportsitze	Alcantara-Leder-Kombination	Lichtgrau		
Sportsitze	Leder Milano	Schwarz		
Sportsitze	Leder Milano	Mustangbraun		
Sportsitze	Leder Milano	Lichtgrau		
Sportsitze	Leder Milano	Kardamombeige		
Sportsitze	Leder Valcona	Schwarz		
Sportsitze	Leder Valcona	Luxorbeige		
Sportsitze	Leder Valcona	Mustangbraun		
Sportsitze	Leder Valcona	Lichtgrau		
Sportsitze	Leder Valcona	Kardamombeige		
Klimakomfortsitz	Leder Milano	Schwarz		
Klimakomfortsitz	Leder Milano	Mustangbraun		

Tabelle 53: Regeln Innenraum (A4 Limousine)

4.4.3.4 RS 4 Avant

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 54 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
Sportsitze	Leder Seidennappa	Schwarz	Schwarz	
Sportsitze	Leder Seidennappa	Schwarz	Silber	
Sportsitze	Leder Seidennappa	Silber		
Sportsitze	Leder Valcona	Schwarz	Schwarz	
Sportsitze	Leder Valcona	Schwarz	Silber	
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Race/Leder	Schwarz	Schwarz	
Sportsitze	Sitzbezüge in Stoff Race/Leder	Schwarz	Silber	
RS Schalensitze	Leder Valcona	Schwarz	Schwarz	
RS Schalensitze	Leder Valcona	Schwarz	Silber	
RS Schalensitze	Sitzbezüge in Stoff Race/Leder	Schwarz	Schwarz	
RS Schalensitze	Sitzbezüge in Stoff Race/Leder	Schwarz	Silber	

Tabelle 54: Regeln Innenraum (RS 4 Avant)

4.4.3.5 RS 4 Cabriolet

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 55 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
RS Schalensitze	Leder Seidennappa	Schwarz		
Sportsitze	Leder Seidennappa mit Biese	Schwarz		
Sportsitze	Leder Seidennappa mit Biese	Silber		

Tabelle 55: Regeln Innenraum (RS 4 Cabriolet)

4.4.3.6 S4 Avant

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 56 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
Sportsitz Recaro	Stoff Profil	Schwarz		
Sportsitz Recaro	Alcantara/Leder-Ausstattung	Schwarz		
Sportsitz Recaro	Alcantara/Leder-Ausstattung	Schwarz	Silber	
Sportsitz Recaro	Alcantara/Leder-Ausstattung	Silber		
Sportsitz Recaro	Lederausstattung Seidennappa	Schwarz		
Sportsitz Recaro	Lederausstattung Seidennappa	Silber		
Sportsitz Recaro	Lederausstattung Seidennappa	Karmesinrot		

Tabelle 56: Regeln Innenraum (S4 Avant)

4.4.3.7 S4 Cabriolet

Der Innenraum darf nur die in Tabelle 57 aufgeführten Ausprägungen besitzen:

Styp	Sbezugstyp	Sfarbe	Hfarbe	Tfarbe
Sportsitz	Alcantara-Leder-Kombination	Schwarz		
Sportsitz	Alcantara-Leder-Kombination	Silber		
Sportsitz	Leder Seidennappa mit Biesennaht	Schwarz		
Sportsitz	Leder Seidennappa mit Biesennaht	Silber		

Tabelle 57: Regeln Innenraum (S4 Cabriolet)

4.4.4 Ausstattung

Die Gestaltung des Konfigurationsschrittes Ausstattung ist ein wenig verwirrend, da beispielsweise nur beim Modell A4 Avant im Unterschnitt „Außen“ ein Außenspiegel in der entsprechenden Kategorie als standard markiert ist, bei allen anderen Modellen taucht der standard Außenspiegel in der Kategorie „weitere Ausstattungen“ auf. Ebenso variiert die Namensgebung für gleiche Komponenten bei verschiedenen Modellen. Um manche Komponenten eindeutig definieren zu können, werden sie wie im Klassendiagramm über Attribute beschrieben in mehrere Unterkomponenten aufgeteilt, wie beispielsweise bei den Rädern oder Außenspiegeln.

Da viele Ausstattungen Sonderausstattungen sind, wird nur bei Komponenten, welche eine Ausprägung als Standardausführung haben, eine existentielle Bedingung eingeführt. Alle Komponenten ohne den Vermerk Standardausführung/existenziell sind optional und können dem Audimodell zugewiesen werden oder nicht.

Manche Komponenten benötigen die Bestellung zusätzlicher Komponenten oder schließen andere von der Bestellung aus. Diese Abhängigkeiten werden in den Tabellen durch Regeln markiert (R1, R2,...), die am Ende der jeweiligen Tabelle erläutert werden.

In den nach Konfigurationsschritten untergliederten Kapiteln, werden die verfügbaren Komponenten und deren Regeln für die Audimodelle tabellarisch aufgeführt.

4.4.4.1 Außen

4.4.4.1.1 Außenspiegel

Die Komponente Außenspiegel muss in allen Modellen vorhanden sein, da sie in einer bestimmten Ausprägung als Standardausführung enthalten ist. Der Außenspiegel muss genau einmal in der Konfiguration bestimmt werden (existenziell Bedingung).

Die Zeilen der Tabellen 58-63 sind als *oder* Verknüpfung zu lesen. Da nicht jeder Außenspiegel alle Attribute enthält, werden nur die Attribute, welche eine Ausprägung, haben in die Regel aufgenommen.

Wenn Audimodell x ((dann Spiegeltyp y und einstellbar z und Spiegelglasform m und Gehäuse n und beheizbar o und anklappbar p und Memory-Funktion q und automatisch_abblendend r und Abhängigkeiten s)

oder

(dann Spiegeltyp y und einstellbar z und Spiegelglasform m und Gehäuse n und beheizbar o und anklappbar p und Memory-Funktion q und automatisch_abblendend r und Abhängigkeiten s))

oder

...

Alle Abhängigkeiten sind in Tabelle 64 aufgelistet.

A4 Avant								
Spiegeltyp	einstellbar	Spiegelglasform	Gehäuse	beheizbar	anklappbar	Memory-Funktion	automatisch abblendend	Abhängigkeiten
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	in Wagenfarbe lackiert					
Außenspiegel	elektrisch			ja				
Außenspiegel	elektrisch			ja	elektrisch			
Außenspiegel	elektrisch		in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch		ja	R1
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite		ja	elektrisch		ja	R1

Tabelle 58: Regeln Außenspiegel A4 Avant

A4 Cabriolet								
Spiegeltyp	einstellbar	Spiegelglasform	Gehäuse	beheizbar	anklappbar	Memory-Funktion	automatisch abblendend	Abhängigkeiten
Außenspiegel	elektrisch		in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch		ja	R1
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch			
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch	ja	ja	R1,R2

Tabelle 59: Regeln Außenspiegel A4 Cabriolet

S4 Avant								
Spiegeltyp	einstellbar	Spiegelglasform	Gehäuse	beheizbar	anklappbar	Memory-Funktion	automatisch abblendend	Abhängigkeiten
Außenspiegel	elektrisch			ja	elektrisch			R1
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite		ja	elektrisch		ja	
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch	ja	ja	R1,R2

Tabelle 60: Regeln Außenspiegel S4 Avant

S4 Cabriolet

Spiegeltyp	einstellbar	Spiegelglasform	Gehäuse	beheizbar	anklappbar	Memory-Funktion	automatisch abblendend	Abhängigkeiten
Außenspiegel	elektrisch			ja	elektrisch			
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite		ja	elektrisch		ja	R1
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch	ja	ja	R1,R2

Tabelle 61: Regeln Außenspiegel S4 Cabriolet

RS 4 Avant

Spiegeltyp	einstellbar	Spiegelglasform	Gehäuse	beheizbar	anklappbar	Memory-Funktion	automatisch abblendend	Abhängigkeiten
Außenspiegel	elektrisch			ja				
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite		ja	elektrisch		ja	R1
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	Aluminiumoptik matt	ja	elektrisch	ja		R1,R3,R4
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	in Wagenfarbe lackiert,	ja	elektrisch	ja		R1,R3,R4
RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design RS	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	Aluminiumoptik matt	ja		ja	ja	R1,R3,R4
RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design RS	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	Aluminiumoptik matt	ja			ja	R1
RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design RS	elektrisch			ja			ja	

Tabelle 62: Regeln Außenspiegel RS 4 Avant

RS 4 Cabriolet

Spiegeltyp	einstellbar	Spiegelglasform	Gehäuse	beheizbar	anklappbar	Memory-Funktion	automatisch abblendend	Abhängigkeiten
Außenspiegel	elektrisch			ja	elektrisch			
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite		ja	elektrisch		ja	R1
Außenspiegel	elektrisch	asphärisch auf Fahrer und Beifahrerseite	Aluminiumoptik matt	ja	elektrisch	ja		R1,R3,R4

Tabelle 63: Regeln Außenspiegel RS 4 Cabriolet

Abhängigkeiten:

R1	benötigt automatisch abblendendem Innenspiegel
R2	Benötigt Verbindung mit Memory-Sitz
R3	nur bestellbar in Verbindung mit Sportsitzen
R4	Memory-Funktion
R5	Aluminiumoptik matt
R6	Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe

Tabelle 64: Regeln Außenspiegel Abhängigkeiten

4.4.4.1.2 Dachreling

Die Komponente Dachreling muss für alle Avant Modelle bestimmt werden. Der Vermerk standard in der Spalte Notwendigkeit bedeutet, dass die Komponenten in einer der aufgeführten Ausprägung vorhanden sein muss.

Eine Zeile (Tabelle 65) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Dachreling y oder Dachreling z oder ...)

A4 Avant

Dachreling	Notwendigkeit
Dachreling, blank	standard
Dachreling, schwarz	alternativ
Ohne Dachreling	alternativ

S4 Avant

Dachreling	Notwendigkeit
Dachreling, blank	standard
Dachreling, schwarz	alternativ
Ohne Dachreling	alternativ

RS4 Avant

Dachreling	Notwendigkeit
Dachreling, schwarz	alternativ
Ohne Dachreling	alternativ
Dachreling, in Aluminium matt	standard

Tabelle 65: Regeln Dachreling

4.4.4.1.3 Einparkhilfen

Die Komponente Einparkhilfe muss für die Modelle RS 4 Avant und RS 4 Cabriolet zwingend bestimmt werden. Der Vermerk standard in der Spalte Notwendigkeit bedeutet, dass die Komponenten in einer der aufgeführten Ausprägung vorhanden sein muss. Alle anderen Modelle können diese Komponenten besitzen, müssen aber nicht.

Eine Zeile (Tabelle 66) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Einparkhilfe y oder Einparkhilfe z oder ...)

A4 Avant	
Einparkhilfe	Notwendigkeit
Audi parking system	optional
Audi parking system vorn und hinten	optional

A4 Cabriolet	
Einparkhilfe	Notwendigkeit
Audi parking system	optional
Audi parking system vorn und hinten	optional

S4 Avant	
Einparkhilfe	Notwendigkeit
Audi parking system	optional
Audi parking system vorn und hinten	optional

S4 Cabriolet	
Einparkhilfe	Notwendigkeit
Audi parking system	optional
Audi parking system vorn und hinten	optional

RS 4 Avant	
Einparkhilfe	Notwendigkeit
Audi parking system vorn und hinten	standard

RS 4 Cabriolet	
Einparkhilfe	Notwendigkeit
Audi parking system vorn und hinten	standard

Tabelle 66: Regeln Einparkhilfen

4.4.4.1.4 Modellbezeichnung

Die Komponente Modellbezeichnung muss für die Modelle S4 Avant, S4 Cabriolet RS 4 Avant und RS 4 Cabriolet zwingend bestimmt werden. Der Vermerk standard in der Spalte Notwendigkeit bedeutet, dass die Komponenten in einer der aufgeführten Ausprägung vorhanden sein muss. Alle anderen Modelle können diese Komponenten besitzen, müssen aber nicht.

Eine Zeile (Tabelle 67) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Modellbezeichnung y oder Modellbezeichnung z oder ...)

A4 Avant	
Modellbezeichnung	Notwendigkeit
Entfall der Hubraumangabe	optional
Entfall der Typ- und Hubraumangabe	optional
Schriftzug	optional

A4 Cabriolet	
Modellbezeichnung	Notwendigkeit
Entfall der Hubraumangabe	optional
Entfall der Typ- und Hubraumangabe	optional
Schriftzug	optional

S4 Avant	
Modellbezeichnung	Notwendigkeit
Schriftzug S4	standard

S4 Cabriolet	
Modellbezeichnung	Notwendigkeit
Schriftzug S4	standard

RS 4 Avant	
Modellbezeichnung	Notwendigkeit
Schriftzug RS 4	standard

RS 4 Cabriolet	
Modellbezeichnung	Notwendigkeit
Schriftzug RS 4	standard

Tabelle 67: Regeln Modellbezeichnung

4.4.4.1.5 Scheiben

Die Komponente Scheiben muss für alle Modelle zwingend bestimmt werden. Der Vermerk standard in der Spalte Notwendigkeit bedeutet, dass die Komponenten in einer der aufgeführten Ausprägung vorhanden sein muss.

Eine Zeile (Tabelle 68) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Scheiben y oder Scheiben z oder ...)

A4 Avant	
Scheiben	Notwendigkeit
Frontscheibe in Wärmeschutzverglasung	standard
Frontscheibe mit grauem Colorstreifen am oberen Rand	alternativ

A4 Cabriolet	
Scheiben	Notwendigkeit
Frontscheibe in Wärmeschutzverglasung	standard
Frontscheibe mit grauem Colorstreifen am oberen Rand	alternativ

S4 Avant	
Scheiben	Notwendigkeit
Frontscheibe in Wärmeschutzverglasung	standard

S4 Cabriolet	
Scheiben	Notwendigkeit
Frontscheibe in Wärmeschutzverglasung	standard
Frontscheibe mit grauem Colorstreifen am oberen Rand	alternativ

RS 4 Avant	
Scheiben	Notwendigkeit
Frontscheibe in Wärmeschutzverglasung	standard

Tabelle 68: Regeln Scheiben

4.4.4.1.6 Scheinwerfer

Die Komponente Scheinwerfer muss für alle Modelle zwingend bestimmt werden. Der Vermerk standard in der Spalte Notwendigkeit bedeutet, dass die Komponenten in einer der aufgeführten Ausprägung vorhanden sein muss.

Eine Zeile (Tabelle 69) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Scheinwerfer y oder Scheinwerfer z oder ...)

A4 Cabriolet	
Scheinwerfer	Notwendigkeit
Xenon plus	standard

S4 Avant	
Scheinwerfer	Notwendigkeit
Xenon plus	standard

S4 Cabriolet	
Scheinwerfer	Notwendigkeit
Xenon plus	standard

RS 4 Avant	
Scheinwerfer	Notwendigkeit
Xenon plus	standard

RS 4 Cabriolet	
Scheinwerfer	Notwendigkeit
Xenon plus	standard

Tabelle 69: Regeln Scheinwerfer

4.4.4.1.7 Schiebedächer

Die Komponente Schiebedach muss für die Modelle S4 Cabriolet und RS 4 Cabriolet zwingend bestimmt werden. Der Vermerk standard in der Spalte Notwendigkeit bedeutet, dass die Komponenten in einer der aufgeführten Ausprägung vorhanden sein muss. Alle anderen Modelle können diese Komponenten besitzen, müssen aber nicht.

Eine Zeile (Tabelle 70) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Schiebedach y oder Schiebedach z oder ...)

A4 Avant	
Schiebedach	Notwendigkeit
Akustikverdeck	optional
Schiebe-/Ausstelldach, Glas, elektrisch	optional
Solar-Schiebe-/Ausstelldach, elektrisch	optional

A4 Cabriolet	
Schiebedach	Notwendigkeit
Akustikverdeck	optional

S4 Avant	
Schiebedach	Notwendigkeit
Schiebe-/Ausstelldach, Glas, elektrisch	optional
Solar-Schiebe-/Ausstelldach, elektrisch	optional

S4 Cabriolet	
Schiebedach	Notwendigkeit
Akustikverdeck	standard

RS 4 Avant	
Schiebedach	Notwendigkeit
Schiebe-/Ausstelldach, Glas, elektrisch	optional
Solar-Schiebe-/Ausstelldach, elektrisch	optional

RS 4 Cabriolet	
Schiebedach	Notwendigkeit
Akustikverdeck	standard

Tabelle 70: Regeln Schiebedach

4.4.4.1.8 weitere Ausstattungen

Da aus Zeitgründen eine testweise Kombination aller Komponenten miteinander nicht möglich war, gehen wir davon aus, dass sich die Komponenten untereinander nicht ausschließen. Als standard markierte Komponenten müssen vorhanden sein. Alle optionalen Komponenten können additiv hinzu konfiguriert werden.

Die Abhängigkeit „nur in Verbindung Xenon plus“ wird nicht beachtet, da jedes Modell diese Lichtkomponente als Standard besitzt. Alle Standard Komponenten müssen in der Regel durch eine „und“ Verknüpfung enthalten sein! Optionale Komponenten werden ebenfalls durch eine „und“ Verknüpfung hinzugefügt.

Eine Zeile (Tabelle 71, 72, 73) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann (Komponente y und Komponente z und ...)

A4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Außenspiegel links, plan	alternativ	
Leuchtweitenregulierung	standard	
Nebelschlussleuchte	standard	
Tagfahrlicht	optional	
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	optional	
adaptive light	optional	
Anhängevorrichtung	optional	
Verdeckfarben Audi exklusive	optional	R8

A4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Außenspiegel elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Wagenfarbe lackiert, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	standard	
Außenspiegel links, plan	alternativ	
Leuchtweitenregulierung	optional	
Nebelschlussleuchte	standard	
Tagfahrlicht	standard	
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	optional	
adaptive light	optional	
Anhängevorrichtung	optional	
Verdeckfarben Audi exklusive	optional	R8

S4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Außenspiegel elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Aluminiumoptik, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	standard	
Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe	optional	
Tagfahrlicht	optional	
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	optional	
adaptive light	optional	
Anhängevorrichtung	optional	
Gasdruckfeder für die Gepäckraumklappe	standard	
Glanzpaket	standard	
Heckscheibe und Seitenfenster in Wärmeschutzverglasung	standard	
Heckspoiler	standard	
Leuchtweitenregulierung, automatisch, dynamisch	standard	
Türaufsatzleiste in Wagenfarbe lackiert	standard	
Optikpaket schwarz, Audi exklusive (quattro GmbH)	optional	R7
Scheiben abgedunkelt (quattro GmbH)	optional	
Doppelverglasung	optional	

Tabelle 71: Regeln weitere Ausstattung I

S4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Außenspiegel elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Aluminiumoptik, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	standard	
Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe	alternativ	
Außenspiegel links, plan	alternativ	
Nebelschlussleuchte	standard	
Tagfahrlicht	standard	
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	standard	
adaptive light	optional	
Leuchtweitenregulierung, automatisch, dynamisch	standard	
Windschott	optional	

RS 4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe	alternativ	
Außenspiegelgehäuse in Wagenfarbe, anklappbar	alternativ	
Außenspiegel links, plan	alternativ	
Außenspiegelgehäuse in Aluminiumoptik matt, anklappbar	alternativ	
Tagfahrlicht	standard	
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	standard	
adaptive light	optional	
Gasdruckfeder für die Gepäckraumklappe	standard	
Glanzpaket	standard	
Heckspoiler	standard	
Leuchtweitenregulierung, automatisch, dynamisch	standard	
Optikpaket schwarz, Audi exclusive (quattro GmbH)	optional	R7
Scheiben abgedunkelt (quattro GmbH)	optional	
Frontspoiler	standard	
RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Aluminiumoptik matt, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	standard	
Zierleisten in Aluminium matt	standard	
Außenspiegelgehäuse in Titanoptik	alternativ	
Doppelverglasung	optional	

Tabelle 72: Regeln weitere Ausstattung II

Außenspiegel links, plan	alternativ	
Nebelschlussleuchte	optional	
Tagfahrlicht	standard	
Scheinwerfer-Reinigungsanlage	standard	
adaptive light	optional	
Leuchtweitenregulierung, automatisch, dynamisch	standard	
Windschott	optional	
Frontspoiler	standard	
RS Außenspiegel im Doppelsteg-Design elektrisch einstell- und beheizbar, Gehäuse in Aluminiumoptik matt, Spiegelglas asphärisch auf Fahrer- und Beifahrerseite	standard	
R7		bei Avant nur bestellbar in Verbindung mit schwarzer Dachreling oder ohne Dachreling
R8		nicht bestellbar in Verbindung mit Akustikverdeck

Tabelle 73: Regeln weitere Ausstattung III

4.4.4.2 Räder/Reifen

4.4.4.2.1 Reserverad/Pannenset

Bei den Komponenten Reserverad und Pannensets unterscheiden wir zwischen der Art der Fahrbereifung des Ersatzrades, ob dieses platzsparend sein soll und einem Pannenset. Diese schließen sich nicht gegenseitig aus. Lediglich die verschiedenen Ausprägungen der Fahrbereifung dürfen nicht zusammen ausgewählt werden, sie sind durch eine „oder“ Verknüpfen verbunden. Standardausführungen müssen in der Regel vorkommen.

Eine gültige Ausprägung könnte wie folgt aussehen (Tabelle 74):

Wenn Audimodell x dann (Komponente „tire mobility system“ und „Reserverad in Fahrbereifung“)

A4 Avant	
Reserverad/Pannenset	Notwendigkeit
tire mobility system	standard
Reserverad, Platz sparend	optional
Reserverad in Fahrbereifung	alternativ
Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 16"	alternativ
Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 17"	alternativ
Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 18"	alternativ

A4 Cabriolet	
Reserverad/Pannenset	Notwendigkeit
tire mobility system	standard
Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 16"	alternativ
Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 17"	alternativ
Reserverad in Fahrbereifung, Leichtmetall, 18"	alternativ

S4 Avant	
Reserverad/Pannenset	Notwendigkeit
tire mobility system	standard
Reserverad, Platz sparend	optional
Reserverad in Fahrbereifung	standard

S4 Cabriolet	
Reserverad/Pannenset	Notwendigkeit
tire mobility system	standard
Reserverad, Platz sparend	optional
Reserverad in Fahrbereifung	standard

RS 4 Avant	
Reserverad/Pannenset	Notwendigkeit
tire mobility system	standard

RS 4 Cabriolet	
Reserverad/Pannenset	Notwendigkeit
tire mobility system	standard

Tabelle 74: Regeln Pannenset

4.4.4.2.2 Räder/Reifen

Die Komponente Räder/Reifen muss für alle Modelle bestimmt werden. Jedes Audimodell besitzt in der Standardausführung ein Satz Räder mit Reifen. Die Standardausführung wird nicht extra markiert.

Eine Zeile (Tabelle 75, 76, 77) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann ((Rtyp y und Rgröße z und Rdesign m und Abhängigkeit n)
oder

(Rtyp y und Rgröße z und Rdesign m und Abhängigkeit n) oder...)

A4 Avant			
Rtyp	Rgröße	Rdesign	Abhängigkeiten
Aluminium-Gussräder	7 J x 16	9-Arm-Design	R9
Aluminium-Gussräder	7 J x 16	15-Speichen-Design	
Aluminium-Gussräder	7 J x 16	5-Arm-Trapez-Design	
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 16	7-Arm-Dynamik-Design	
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 16	16-Speichen-Design	
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 16	5-Speichen-Stern-Design	
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design (quattro GmbH)	
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	5-Arm-Design (quattro GmbH)	
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	9-Speichen-Design (quattro GmbH)	
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)	
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)	
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)	R10

R9	nur bestellbar in Verbindung mit dem Designpaket plus oder A4 Avant Edition
R10	Für A4 Avant nur bestellbar in Verbindung mit A4 Avant Edition

Tabelle 75: Regeln Räder/Reifen I

A4 Cabriolet		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Gussräder	7 J x 16	9-Arm-Design
Aluminium-Gussräder	7 J x 16	15-Speichen-Design
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 16	7-Arm-Dynamik-Design
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 16	16-Speichen-Design
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 16	5-Speichen-Stern-Design
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 17	9-Ypsilon-Speichen-Design mit SST-System, lackiert
Aluminium-Gussräder	7,5 J x 17	9-Ypsilon-Speichen-Design, poliert, zweifarbig
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	5-Arm-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	9-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8,5 J x 19	20-Speichen-Design, zweiteilig

S4 Avant		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	5-Arm-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Arm-Design
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	9-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)

S4 Cabriolet		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Gussräder	7 J x 16	9-Arm-Design
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	5-Arm-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	9-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	15-Speichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	8,5 J x 19	20-Speichen-Design, zweiteilig
Aluminium-Gussräder	8 J x 18	S-Design

Tabelle 76: Regeln Räder/Reifen II

Bei den Modellen RS 4 Cabriolet und RS 4 Avant ist zusätzlich die Komponente „Räder der quattro GmbH“ verfügbar. Diese gehört zur Standardausführung und kann nicht abgewählt werden.

RS 4 Avant		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Gussräder	8,5 J x 18	5-Speichen-Design
Aluminium-Gussräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik
Räder der Quattro GmbH		

RS 4 Cabriolet		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Gussräder	8,5 J x 18	5-Speichen-Design
Aluminium-Gussräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Gussräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design in Titanoptik
Aluminium-Gussräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH) mit High-Performance-Sportreifen 255/35 R 19
Räder der Quattro GmbH		

Tabelle 77: Regeln Räder/Reifen III

4.4.4.2.3 Winterräder

Die Komponente Winterräder ist für alle Modelle optional. Eine Zeile (Tabelle 78) wird wie folgt gelesen:

Wenn Audimodell x dann ((Rtyp y und Rgröße z und Rdesign m)

oder

(Rtyp y und Rgröße z und Rdesign m) oder...)

A4 Avant		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Stahl-Winterräder	7 J x 16	
Aluminium-Winterräder	7 J x 16	9-Arm-Design
Aluminium-Winterräder	7,5 J x 17	5-Speichen-Stern-Design

A4 Cabriolet		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Winterräder	7,5 J x 17	5-Speichen-Stern-Design
Aluminium-Winterräder	7 J x 16	7-Arm-Design

S4 Avant		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Winterräder	7 J x 17	S-Design
Aluminium-Winterräder	8 J x 18	S-Design

S4 Cabriolet		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Winterräder	7 J x 17	S-Design
Aluminium-Winterräder	8 J x 18	S-Design

RS 4 Avant		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Winterräder	7,5 J x 18	5-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Winterräder	8 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Winterräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)

RS 4 Cabriolet		
Rtyp	Rgröße	Rdesign
Aluminium-Winterräder	7,5 J x 18	5-Speichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Winterräder	8 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)
Aluminium-Winterräder	9 J x 19	7-Doppelspeichen-Design (quattro GmbH)

Tabelle 78: Regeln Winterräder

4.4.4.2.4 weitere Ausstattungen

Da aus Zeitgründen ein Test zur Kombination aller Komponenten untereinander nicht möglich war, gehen wir davon aus, dass sich die die Komponenten untereinander nicht ausschließen, ausgenommen der Bereifung (Reifen 205/55 R..). Als standard markierte Komponenten müssen vorhanden sein. Alle optionalen Komponenten können additiv hinzu konfiguriert werden. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“-Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden (Tabelle 79).

A4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Reifen 205/55 R 16 91W	standard	
Radschrauben mit Diebstahlsicherung	optional	
Reifendruck-Kontrollsystem	optional	R11

A4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Reifen 205/55 R 16 W	standard	
Reifen 215/55 R 16 Y	alternativ	
Radschrauben mit Diebstahlsicherung	optional	
Reifendruck-Kontrollsystem	optional	R11

S4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radschrauben mit Diebstahlsicherung	standard	
Reifendruck-Kontrollsystem	optional	R11
Reifen 235/40 R 18	standard	

S4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radschrauben mit Diebstahlsicherung	standard	
Reifendruck-Kontrollsystem	optional	R11
Reifen 215/55 R 16 Y	standard	

RS 4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radschrauben mit Diebstahlsicherung	standard	
Reifendruck-Kontrollsystem	standard	R11
Reifen 235/40 R 18	standard	

RS 4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radschrauben mit Diebstahlsicherung	standard	
Reifendruck-Kontrollsystem	standard	R11
Reifen 235/40 R 18	standard	

R11	nur bestellbar in Verbindung mit einem Fahrerinformationssystem
-----	---

Tabelle 79: Regeln weitere Ausstattungen Räder/Reifen

4.4.4.3 Innen

4.4.4.3.1 Dekoreinlagen

Die Bestimmung der Komponente Dekoreinlagen ist für alle Modelle notwendig. Die Ausprägungen schließen sich gegenseitig aus. Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 80):

Wenn Audimodell x dann ((Dtyp y und Dfarbe z und Abhängigkeiten m)

oder

(Dtyp y und Dfarbe z und Abhängigkeiten m) oder...)

A4 Avant		
Dtyp	Dfarbe	Abhängigkeiten
Aluminium gebürstet	grau	
Klaverlackoptik	schwarz	R13
Aluminium Facette	silber	
Birkemaserholz	beige	
Birkemaserholz	grau	
Nussbaumwurzelholz	braun	
Audi exclusive		R12

A4 Cabriolet		
Dtyp	Dfarbe	Abhängigkeiten
Aluminium gebürstet	grau	
Klaverlackoptik	schwarz	R13
Aluminium Facette	silber	
Birkemaserholz	beige	
Birkemaserholz	grau	
Nussbaumwurzelholz	braun	
Audi exclusive		R12

S4 Avant		
Dtyp	Dfarbe	Abhängigkeiten
Carbon	Atlas	
Aluminium matt gebürstet		
Klaverlackoptik hochglänzend		
Birkemaserholz	grau	
Audi exclusive		R12

S4 Cabriolet		
Dtyp	Dfarbe	Abhängigkeiten
Carbon	Atlas	
Aluminium matt gebürstet		
Klaverlackoptik hochglänzend		
Birkemaserholz	grau	
Audi exclusive		R12

RS 4 Avant		
Dtyp	Dfarbe	Abhängigkeiten
Carbon		
Carbon	Atlas	
Klaverlackoptik		
Audi exclusive		R12
Myrtemaser	Muskatbraun	

RS 4 Cabriolet		
Dtyp	Dfarbe	Abhängigkeiten
Carbon		
Aluminium matt gebürstet		
Klaverlackoptik		
Audi exclusive		R12
Myrtemaser	Muskatbraun	

R12	nicht bestellbar in Verbindung mit anderen Dekoreinlagen
R13	nur bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket plus oder Audi exclusive line

Tabelle 80: Regeln Dekoreinlagen

4.4.4.3.2 Dekorleisten

Die Komponente Dekorleiste ist für alle Modelle vordefiniert und in der Standardausführung enthalten.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 81):

Wenn Audimodell x dann Dekorleiste y

Dekorleisten	
A4 Avant	
Dekorleisten	Notwendigkeit
Einstiegsleisten mit Aluminiumeinlagen	standard
A4 Cabriolet	
Dekorleisten	Notwendigkeit
Einstiegsleisten in den Türausschnitten aus Kunststoff	standard
S4 Avant	
Dekorleisten	Notwendigkeit
Einstiegsleisten mit S4-Schriftzug	standard
S4 Cabriolet	
Dekorleisten	Notwendigkeit
Einstiegsleisten mit Aluminiumeinlagen	standard
RS 4 Avant	
Dekorleisten	Notwendigkeit
Einstiegsleisten in den Türausschnitten mit RS 4 Schriftzug	standard
RS 4 Cabriolet	
Dekorleisten	Notwendigkeit
Einleger der Einstiegsleiste in eloxiertem Aluminium	standard

Tabelle 81: Regeln Dekorleisten

4.4.4.3.3 Fußmatten

Die Komponente Fußmatte ist für alle Modelle in der Standardausführung enthalten. Alle Ausprägungen schließen sich gegenseitig aus.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 82):

Wenn Audimodell x dann (Fußmatte y oder Fußmatte z oder...)

A4 Avant	
Fußmatten	Notwendigkeit
Fußmatten vorn und hinten	standard
Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ
Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ

A4 Cabriolet	
Fußmatten	Notwendigkeit
Fußmatten vorn und hinten	standard
Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ
Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ

S4 Avant	
Fußmatten	Notwendigkeit
Fußmatten vorn und hinten	standard
Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ
Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ

S4 Cabriolet	
Fußmatten	Notwendigkeit
Fußmatten vorn und hinten	standard
Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ
Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ

RS 4 Avant	
Fußmatten	Notwendigkeit
Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	standard
Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ

RS 4 Cabriolet	
Fußmatten	Notwendigkeit
Fußmatten Audi exclusive, vorn und hinten mit Lederkeder	standard
Teppichboden Audi exclusive und Fußmatten vorn und hinten mit Lederkeder	alternativ
Fußmatten vorn und hinten in Velours schwarz	alternativ

Tabelle 82: Regeln Fußmatten

4.4.4.3.4 Laderaumkonzept

Die Komponente Laderaumkonzept ist nur für die Avant Modelle verfügbar und in der Standardausführung enthalten. Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 83):

Wenn Audimodell x dann Laderaumkonzept y

A4 Avant	
Laderaumkonzept	Notwendigkeit
Ablagepaket	standard
S4 Avant	
Laderaumkonzept	Notwendigkeit
Ablagepaket	standard
RS 4 Avant	
Laderaumkonzept	Notwendigkeit
Ablagepaket	standard

Tabelle 83: Regeln Laderaumkonzept

4.4.4.3.5 Standheizung

Die Komponente Standheizung ist nur für das Modell A4 Avant optional verfügbar (Tabelle 84).

A4 Avant	
Standheizung	Notwendigkeit
Standheizung/-lüftung mit Fernbedienung	optional

Tabelle 84: Regeln Standheizung

4.4.4.3.6 Weitere Ausstattungen

Da aus Zeitgründen eine testweise Kombination aller Komponenten miteinander nicht möglich war, gehen wir davon aus, dass sich die die Komponenten untereinander nicht ausschließen, ausgenommen die Innenspiegel. Die Ausprägungen der Innenspiegel schließen sich gegenseitig aus. Als standard markierte Komponenten müssen vorhanden sein. Die optional verfügbaren Komponenten Fahrinformationssysteme schließen sich ebenfalls gegenseitig aus. Alle optionalen Komponenten können additiv hinzu konfiguriert werden. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

A4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Fensterheber vorn elektrisch	standard	
Innenspiegel, abblendbar	standard	
Instrumenteneinsatz	standard	
Komfortklimaautomatik	standard	
Mitteldisplay	standard	
Staub- und Pollenfilter	standard	
Verbandmaterial mit Warmdreieck	standard	
Kühlbox im Handschuhfach	optional	
Gepäckraumpaket	optional	
Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	alternativ	R14
Wendematte	optional	
Automatische Umluftregelung	optional	
Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	optional	R15
Durchladeeinrichtung mit Skisack	optional	
Lichtpaket	optional	
Garagentoröffner (HomeLink)	optional	
Fahrerinformationssystem (in S line Sportpaket advanced (quattro GmbH))	optional	
Innenspiegel automatisch abblendend mit Licht- und Regensensor	alternativ	
Innenspiegel automatisch abblendend, mit Licht- und Regensensor und Tagfahrlicht	alternativ	
Dachhimmel in Stoff Schwarz (in Audi exclusive line (quattro GmbH), A4 Avant Edition, A4 Avant Edition Plus, S line Sportpaket advanced (quattro GmbH))	optional	
Fensterheber elektrisch, für die hinteren Seitenfenster	optional	
Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay	optional	

Tabelle 85: Regeln weitere Ausstattungen Innen I

A4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sicherheitsinnenspiegel, abblendbar	standard	
Komfortklimaautomatik	standard	
Mitteldisplay mit Außentemperatur- und Reichweitenanzeige	standard	
Staub- und Pollenfilter	standard	
Verbandmaterial mit Warndreieck	standard	
Kühlbox im Handschuhfach	optional	
Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	alternativ	R14
Automatische Umluftregelung	optional	
Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	optional	R15
Lichtpaket	optional	
Garagentoröffner (HomeLink)	optional	
Innenspiegel automatisch abblendend mit Licht- und Regensensor	alternativ	
Innenspiegel automatisch abblendend, mit Licht- und Regensensor und Tagfahrlicht	alternativ	
Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay	optional	
Fahrerinformationssystem	optional	

S4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Innenspiegel, abblendbar	standard	
Instrumenteneinsatz	standard	
Komfortklimaautomatik	standard	
Staub- und Pollenfilter	standard	
Verbandmaterial mit Warndreieck	standard	
Kühlbox im Handschuhfach	optional	
Gepäckraumpaket	optional	
Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	alternativ	R14
Wendematte	optional	
Automatische Umluftregelung	optional	
Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	optional	R15
Durchladeeinrichtung mit Skisack	standard	
Lichtpaket	standard	
Garagentoröffner (HomeLink)	optional	
Innenspiegel automatisch abblendend mit Licht- und Regensensor	alternativ	
Fensterheber elektrisch, für die hinteren Seitenfenster	standard	
Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay	standard	
Dachhimmel in Stoff Silber	alternativ	R16
Dachhimmel mit Stoffbezug	standard	
Automatische Umluftregelung	optional	

S4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sicherheitsinnenspiegel, abblendbar	standard	
Instrumenteneinsatz	standard	
Staub- und Pollenfilter	standard	
Verbandmaterial mit Warndreieck	standard	
Kühlbox im Handschuhfach	optional	
Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	alternativ	R14
Wendematte	optional	
Automatische Umluftregelung	optional	
Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	optional	R15
Lichtpaket	standard	
Garagentoröffner (HomeLink)		
Innenspiegel automatisch abblendend mit Licht- und Regensensor	alternativ	
Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay	standard	
Komfortklimaautomatik	standard	

Tabelle 86: Regeln weitere Ausstattungen Innen II

RS 4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Fensterheber vorn elektrisch	standard	
Innenspiegel, abblendbar	standard	
Instrumenteneinsatz	standard	
Komfortklimaautomatik	standard	
Staub- und Pollenfilter	standard	
Verbandmaterial mit Warndreieck	standard	
Kühlbox im Handschuhfach	optional	
Gepäckraumpaket	optional	
Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	optional	R14
Wendematte	optional	
Automatische Umluftregelung	optional	
Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	standard	R15
Durchladeeinrichtung mit Skisack	optional	
Lichtpaket	standard	
Garagentoröffner (HomeLink)	optional	
Innenspiegel automatisch abblendend, mit Licht- und Regensensor und Tagfahrlicht	alternativ	
Fensterheber elektrisch, für die hinteren Seitenfenster	optional	
Fahreinformationssystem mit Farbdisplay	standard	
Dachhimmel mit Stoffbezug	standard	
Fußmatten mit RS 4 Schriftzug	optional	

RS 4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Innenspiegel, abblendbar	standard	
Instrumenteneinsatz	standard	
Komfortklimaautomatik	standard	
Staub- und Pollenfilter	standard	
Verbandmaterial mit Warndreieck	standard	
Kühlbox im Handschuhfach	optional	
Kompassfunktion, digital für Innenspiegel	optional	R14
Wendematte	optional	
Pedale in Aluminiumoptik (quattro GmbH)	standard	R15
Lichtpaket	standard	
Garagentoröffner (HomeLink)	optional	
Innenspiegel automatisch abblendend, mit Licht- und Regensensor und Tagfahrlicht	alternativ	
Fahreinformationssystem mit Farbdisplay	standard	
Fußmatten mit RS 4 Schriftzug	optional	

R14	nur bestellbar in Verbindung mit automatisch abblendendem Innenspiegel
R15	nur bestellbar in Verbindung mit Handschalter
R16	nicht bestellbar in Verbindung mit der Innenausstattungsfarbe silber-silber/schwarz-schwarz/schwarz/silber

Tabelle 87: Regeln weitere Ausstattungen Innen III

4.4.4.4 Lenkräder

4.4.4.4.1 Bedienelemente

Die Komponente Bedienelemente ist für alle Modelle optional. Die Komponenten schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 88):

Wenn Audimodell x dann (Bedienelemente y oder Bedienelemente z oder...)

A4 Avant		
Bedienelemente	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf Audi exclusive in Holz	alternativ	R17
Bedienelemente Audi exclusive in Leder	alternativ	R18
A4 Cabriolet		
Bedienelemente		
Schalthebelknäuf Audi exclusive in Holz	alternativ	R17
Bedienelemente Audi exclusive in Leder	alternativ	R18
S4 Avant		
Bedienelemente		
Schalthebelknäuf Audi exclusive in Holz	alternativ	R17
Bedienelemente Audi exclusive in Leder	alternativ	R18
S4 Cabriolet		
Bedienelemente		
Schalthebelknäuf Audi exclusive in Holz	alternativ	R17
Bedienelemente Audi exclusive in Leder	alternativ	R18
RS 4 Avant		
Bedienelemente		
Bedienelemente Audi exclusive in Leder	alternativ	R18
RS 4 Cabriolet		
Bedienelemente		
Bedienelemente Audi exclusive in Leder	alternativ	R18
	R17	nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage
	R18	nur bestellbar in Verbindung mit einem Lederlenkrad, Nicht bestellbar in Verbindung mit Lenkradkranz Audi exclusive in Leder

Tabelle 88: Regeln Bedienelemente

4.4.4.4.2 Lenkräder

Die Komponente Lenkrad muss für alle Modelle bestimmt werden, da jedes Modell ein Lenkrad besitzt. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 89):

Wenn Audimodell x dann ((Lenkrad y und Abhängigkeit m) oder Lenkrad z oder...)

A4 Avant		
Lenkräder	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkrad im 4-Speichen-Design, umschäumt	standard	
Lederlenkrad im 4-Speichen-Design	alternativ	R19
S line Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (quattro GmbH)	alternativ	R20
Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (in Audi exclusive line (quattro GmbH))	alternativ	
Multifunktions-Lederlenkrad im 4-Speichen-Design	alternativ	R21
Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design	alternativ	R21
Multifunktions-Lederlenkrad im 4-Speichen-Design mit Holzsegmenten (quattro GmbH)	alternativ	R22

A4 Cabriolet		
Lenkräder	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkrad im 4-Speichen-Design, umschäumt	standard	
Lederlenkrad im 4-Speichen-Design	alternativ	R19
S line Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (quattro GmbH)	alternativ	R20
Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (in Audi exclusive line (quattro GmbH))	alternativ	
Multifunktions-Lederlenkrad im 4-Speichen-Design	alternativ	R21
Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design	alternativ	R21

S4 Avant		
Lenkräder	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportlederlenkrad im 3-Speichen Design mit S4-Schriftzug	standard	
Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design	alternativ	R21
Multifunktions-Lederlenkrad im 4-Speichen-Design mit Holzsegmenten (quattro GmbH)	alternativ	R22

S4 Cabriolet		
Lenkräder	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportlederlenkrad im 3-Speichen Design mit S4-Schriftzug	standard	
Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design mit S4 Emblem	alternativ	

RS 4 Avant		
Lenkräder	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design (in Audi exclusive line (quattro GmbH))	alternativ	
RS Sportlenkrad im 3-Speichen-Design	standard	
RS Sportlenkrad in Wildleder schwarz	alternativ	

RS 4 Cabriolet		
Lenkräder	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Multifunktions-Sportlederlenkrad im 3-Speichen-Design	alternativ	R21
RS Sportlenkrad im 3-Speichen-Design	standard	
RS Sportlenkrad in Wildleder schwarz	alternativ	

R19	nicht bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket plus
R20	nur bestellbar in Verbindung mit S line Sportpaketen und einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus
R21	nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus
R22	Nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage und einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus

Tabelle 89: Regeln Lenkräder

4.4.4.4.3 Lenkräder Audi exklusive

Die Komponente Lenkräder Audi exklusive ist für alle Modelle optional. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“-Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 90):

Wenn Audimodell x dann ((Komponente y und Abhängigkeit m) oder Komponente z oder...)

Lenkräder Audi exklusive	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Leder	optional	R23
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Holz und Leder	optional	R24

A4 Cabriolet		
Lenkräder Audi exklusive	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Leder	optional	R23

S4 Avant		
Lenkräder Audi exklusive	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Leder	optional	R23

S4 Cabriolet		
Lenkräder Audi exklusive	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Leder	optional	R23

RS 4 Avant		
Lenkräder Audi exklusive	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Leder	optional	R23

RS 4 Cabriolet		
Lenkräder Audi exklusive	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lenkradkranz individualisiert mit Audi exklusive Leder	optional	R23

R23	Nur bestellbar in Verbindung mit einem Lederlenkrad Nicht bestellbar in Verbindung mit Bedienelemente Audi exklusive Leder
R24	Nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage und einem Multifunktions-Lederlenkrad. Nicht bestellbar in Verbindung mit den S line Sportpaketen

Tabelle 90: Regeln Lenkräder Audi exklusive

4.4.4.4.4 weitere Ausstattungen

Die weiteren Ausstattungen dieses Konfigurationsschritts beinhalten nur die Beschaffenheit des Schalthebelknaufs. Dieser ist für die Modelle A4 Avant und S4 Avant in der Standardausführung vordefiniert, für alle anderen Modelle optional wählbar. Die Ausprägungen der Komponenten schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“-Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 91):

Wenn Audimodell x dann ((Komponente y und Abhängigkeit m) oder Komponente z oder...)

A4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf	standard	
Schalthebelknäuf in Aluminium (quattro GmbH)	alternativ	R25
Schalthebelknäuf in Holz	alternativ	R26

A4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf in Aluminium (quattro GmbH)	optional	R25
Schalthebelknäuf in Holz	optional	R26

S4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf in Holz	alternativ	R26
Sport-Schalthebelknäuf	standard	

S4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf in Holz	optional	R26

RS 4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf in gelochtem Leder mit Aluminiumoptik	optional	

RS 4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Schalthebelknäuf in gelochtem Leder mit Aluminiumoptik	optional	

R25	nur bestellbar in Verbindung mit dem S line Sportpaket advanced
R26	nur bestellbar in Verbindung mit einer Holzdekoreinlage

Tabelle 91: Regeln weiteren Ausstattungen Lenkräder

4.4.4.5 Sitze

4.4.4.5.1 Kindersitze

Die Komponente Kindersitzbefestigung ISOFIX ist für alle Modelle in der Standardausführung enthalten. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 92):

Wenn Audimodell x dann (Kindersitz y oder Kindersitz z oder...)

A4 Avant	
Kindersitze	Notwendigkeit
Kindersitzbefestigung ISOFIX	standard
Kindersitzbefestigung ISOFIX mit Deaktivierungsschalter für den Beifahrerairbag	alternativ

A4 Cabriolet	
Kindersitze	Notwendigkeit
Kindersitzbefestigung ISOFIX	standard

S4 Avant	
Kindersitze	Notwendigkeit
Kindersitzbefestigung ISOFIX	standard
Kindersitzbefestigung ISOFIX mit Deaktivierungsschalter für den Beifahrerairbag	alternativ

S4 Cabriolet	
Kindersitze	Notwendigkeit
Kindersitzbefestigung ISOFIX	standard

RS 4 Avant	
Kindersitze	Notwendigkeit
Kindersitzbefestigung ISOFIX	standard
Kindersitzbefestigung ISOFIX mit Deaktivierungsschalter für den Beifahrerairbag	alternativ

RS 4 Cabriolet	
Kindersitze	Notwendigkeit
Kindersitzbefestigung ISOFIX	standard

Tabelle 92: Regeln Kindersitze

4.4.4.5.2 Lendenwirbelstütze

Die Komponente Lendenwirbelstütze ist für alle Modelle außer dem A4 Avant und A4 Cabriolet in der Standardausführung enthalten.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 93):

Wenn Audimodell x dann Lendenwirbelstütze y

A4 Avant	
Lendenwirbelstütze	Notwendigkeit
4-Wege-Lendenwirbelstütze elektrisch, für Fahrer- und Beifahrersitz	optional
A4 Cabriolet	
Lendenwirbelstütze	Notwendigkeit
4-Wege-Lendenwirbelstütze elektrisch, für Fahrer- und Beifahrersitz	optional
S4 Avant	
Lendenwirbelstütze	Notwendigkeit
4-Wege-Lendenwirbelstütze elektrisch, für Fahrer- und Beifahrersitz	standard
S4 Cabriolet	
Lendenwirbelstütze	Notwendigkeit
Lendenwirbelstütze für die Vordersitze, elektrisch	standard
RS 4 Avant	
Lendenwirbelstütze	Notwendigkeit
4-Wege-Lendenwirbelstütze elektrisch, für Fahrer- und Beifahrersitz	standard
RS 4 Cabriolet	
Lendenwirbelstütze	Notwendigkeit
4-Wege-Lendenwirbelstütze elektrisch, für Fahrer- und Beifahrersitz	standard

Tabelle 93: Regeln Lendenwirbelstütze

4.4.4.5.3 Mittelarmlehne

Die Komponente Mittelarmlehne ist für alle Modelle außer dem S4 Avant und RS 4 Cabriolet optional verfügbar.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 94):

Wenn Audimodell x dann Mittelarmlehne y

A4 Avant	
Mittelarmlehne	Notwendigkeit
Mittelarmlehne vorn	optional
A4 Cabriolet	
Mittelarmlehne	Notwendigkeit
Mittelarmlehne vorn	optional
S4 Avant	
Mittelarmlehne	Notwendigkeit
Mittelarmlehne vorn	standard
S4 Cabriolet	
Mittelarmlehne	Notwendigkeit
Mittelarmlehne vorn	optional
RS 4 Avant	
Mittelarmlehne	Notwendigkeit
Mittelarmlehne vorn mit aufklappbarem Staufach	optional
RS 4 Cabriolet	
Mittelarmlehne	Notwendigkeit
Mittelarmlehne vorn mit aufklappbarem Staufach	standard

Tabelle 94: Regeln Mittelarmlehne

4.4.4.5.4 Sitzeinstellungen

Die Komponente Sitzeinstellungen ist für alle Modelle außer dem A4 Avant und A4 Cabriolet in der Standardausführung enthalten. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 95):

Wenn Audimodell x dann ((Sitzeinstellungen y und Abhängigkeit m) oder Sitzeinstellungen z oder...)

Sitzeinstellung	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Höheneinstellung für Vordersitze, manuell	optional	
Fahrsitz mit elektrischer Einstellung	optional	
Fahrsitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	optional	

A4 Cabriolet		
Sitzeinstellung	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Höheneinstellung für Vordersitze, manuell (in S line Sportpaket pro (quattro GmbH), A4 Avant Edition)	optional	
Fahrsitz mit elektrischer Einstellung	optional	
Fahrsitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	optional	R27

S4 Avant		
Sitzeinstellung	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Vordersitze mit elektrischer Einstellung	standard	
Fahrsitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	alternativ	R27

S4 Cabriolet		
Sitzeinstellung	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Vordersitze mit elektrischer Einstellung	standard	
Fahrsitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	alternativ	R27

RS 4 Avant		
Sitzeinstellung	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Höheneinstellung für Vordersitze, manuell	standard	
Fahrsitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	alternativ	R27

RS 4 Cabriolet		
Sitzeinstellung	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Vordersitze mit elektrischer Einstellung	standard	
Fahrsitz mit Memory-Funktion inklusive Vordersitze mit elektrischer Einstellung	alternativ	R27

R27	nur bestellbar in Verbindung mit Außenspiegel, elektrisch einstell-/anklapp- und beheizbar, automatisch abblendend mit Memory-Funktion
-----	--

Tabelle 95: Regeln Sitzeinstellungen

4.4.4.5 Sitzheizung

Die Komponente Sitzheizung ist für alle Modelle außer dem Modell RS 4 Cabriolet optional verfügbar. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 96):

Wenn Audimodell x dann (Sitzheizung y oder Sitzheizung z oder...)

A4 Avant	
Sitzheizung	Notwendigkeit
Sitzheizung vorn	optional
Sitzheizung für die Vordersitze und die äußeren Fondsitze	optional
A4 Cabriolet	
Sitzheizung	Notwendigkeit
Sitzheizung vorn	optional
Sitzheizung für die Vordersitze und die äußeren Fondsitze	optional
S4 Avant	
Sitzheizung	Notwendigkeit
Sitzheizung für die Vordersitze beheizt Sitzflächen, Lehnen und Sitzwangen; individuell und stufenlos einstellbar	optional
S4 Cabriolet	
Sitzheizung	Notwendigkeit
Sitzheizung vorn	optional
Sitzheizung für die Vordersitze und die äußeren Fondsitze	optional
RS 4 Avant	
Sitzheizung	Notwendigkeit
Sitzheizung vorn	optional
Sitzheizung für die Vordersitze und die äußeren Fondsitze	optional
RS 4 Cabriolet	
Sitzheizung	Notwendigkeit
Sitzheizung vorn	standard
Sitzheizung für die Vordersitze und die äußeren Fondsitze	alternativ

Tabelle 96: Regeln Sitzheizung

4.4.4.5.6 weitere Ausstattungen

Alle verfügbaren Komponenten in diesem Konfigurationsschritt sind in der Standardausführung aller Modelle enthalten und müssen in der angegebenen Ausprägung in der Regel erfasst werden

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 97):

Wenn Audimodell x dann (Komponente y und Komponente z und..)

A4 Avant	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Gurtanlegekontrolle	standard

A4 Cabriolet	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Gurtanlegekontrolle	standard

S4 Avant	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Gurtanlegekontrolle	standard
Rücksitzlehne, geteilt umklappbar	standard

S4 Cabriolet	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Gurtanlegekontrolle	standard

RS 4 Avant	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Gurtanlegekontrolle	standard
Rücksitzlehne, geteilt umklappbar	standard

RS 4 Cabriolet	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Gurtanlegekontrolle	standard

Tabelle 97: Regeln weitere Ausstattungen Sitze

4.4.4.6 Sicherheit und Technik

4.4.4.6.1 Fahrwerk

Die Komponente Fahrwerk ist für die Modelle A4 Avant und A4 Cabriolet optional verfügbar. Für das Modell S4 Cabriolet ist das Fahrwerk nicht konfigurierbar. Die übrigen Modelle enthalten eine Ausprägung der Komponente in der Standardausführung. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 98):

Wenn Audimodell x dann ((Fahrwerk y und Abhängigkeit m)oder Fahrwerk z oder...)

A4 Avant		
Fahrwerk	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportfahrwerk (quattro GmbH)		
Schlechtwegefahrwerk	optional	R28
S line Sportfahrwerk (quattro GmbH)	optional	

A4 Cabriolet		
Fahrwerk	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportfahrwerk (quattro GmbH)	optional	
S line Sportfahrwerk (quattro GmbH)	optional	

S4 Avant		
Fahrwerk	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
S Sportfahrwerk	standard	

RS 4 Avant		
Fahrwerk	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportfahrwerk mit variabler Dämpfung (DRC)	standard	
Sportfahrwerk plus (quattro GmbH)	alternativ	

RS 4 Cabriolet		
Fahrwerk	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Sportfahrwerk mit variabler Dämpfung (DRC)	standard	

R28	nicht bestellbar in Verbindung mit 18-Zoll-Rädern
-----	---

Tabelle 98: Regeln Fahrwerk

4.4.4.6.2 Bremsen

Die Komponente Bremse ist für alle Modelle außer dem Modell RS 4 Avant in einer Ausprägung in der Standardausführung enthalten. Für das Modell RS 4 Cabriolet steht eine alternative Bremsanlage für vorne zu Verfügung, diese schließt bei der Auswahl die Standardausführung aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 99):

Wenn Audimodell x dann ((Bremse y und Abhängigkeit m) oder (Bremse z und Bremse m) oder Bremse n...)

A4 Avant		
Bremsen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Scheibenbremsen vorn, innenbelüftet	standard	
Scheibenbremsen hinten	standard	

A4 Cabriolet		
Bremsen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Scheibenbremsen vorn, innenbelüftet	standard	
Scheibenbremsen hinten	standard	

S4 Avant		
Bremsen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Scheibenbremsen hinten, innenbelüftet	standard	

S4 Cabriolet		
Bremsen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Scheibenbremsen vorn, innenbelüftet	standard	
Scheibenbremsen hinten, innenbelüftet	standard	

RS 4 Avant		
Bremsen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Keramikbremsanlage vorn (quattro GmbH)	optional	R29

RS 4 Cabriolet		
Bremsen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Scheibenbremsen vorn, innenbelüftet	standard	
Scheibenbremsen hinten	standard	
Keramikbremsanlage vorn (quattro GmbH)	alternativ	R29

Tabelle 99: Regeln Bremsen

4.4.4.6.3 weitere Ausstattungen

Da aus Zeitgründen eine testweise Kombination aller Komponenten miteinander nicht möglich war, wird davon ausgegangen, dass sich die optionalen Komponenten untereinander nicht ausschließen. Als standard markierte Komponenten müssen vorhanden sein. Alle optionalen Komponenten können additiv hinzu konfiguriert werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 100, Tabelle 101):

Wenn Audimodell x dann (Komponente y und Komponente z und Komponente m und ...)

A4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	
12-Volt-Steckdose im Kofferraum	standard	
Airbag	standard	
Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung	standard	
Gepäckraumklappenentriegelung	standard	
Servolenkung	standard	
Wegfahrsperre, elektronisch	standard	
sideguard	standard	
servotronic	optional	
Geschwindigkeitsregelanlage	optional	
Seitenairbags hinten	optional	
Diebstahlwarnanlage	optional	
Sicherheitsgurte Audi exclusive	optional	

A4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	
Airbag für Fahrer und Beifahrer mit Beifahrerairbagdeaktivierung	standard	
Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung und Handschuhfach	standard	
Gepäckraumklappenentriegelung	standard	
Servolenkung	standard	
Wegfahrsperre, elektronisch	standard	
servotronic	optional	
Geschwindigkeitsregelanlage	optional	
Diebstahlwarnanlage	optional	
Sicherheitsgurte Audi exclusive	optional	

S4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	
12-Volt-Steckdose im Kofferraum	standard	
Airbag	standard	
Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung	standard	
Gepäckraumklappenentriegelung	standard	
sideguard	standard	
servotronic	optional	
Geschwindigkeitsregelanlage	optional	
Seitenairbags hinten	optional	
Diebstahlwarnanlage	standard	
Sicherheitsgurte Audi exclusive	optional	

S4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	
Airbag für Fahrer und Beifahrer mit Beifahrerairbagdeaktivierung	standard	
Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung	standard	
Gepäckraumklappenentriegelung	standard	
servotronic	standard	
Geschwindigkeitsregelanlage	optional	
Diebstahlwarnanlage	standard	
Sicherheitsgurte Audi exclusive	optional	

RS 4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
12-Volt-Steckdose im Kofferraum	standard	
Airbag für Fahrer und Beifahrer mit Beifahrerairbagdeaktivierung	standard	
Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung	standard	
Gepäckraumklappenentriegelung	standard	
sideguard	standard	
servotronic	standard	
Geschwindigkeitsregelanlage	standard	
Seitenairbags hinten, für Sportsitze	optional	R30
Seitenairbags hinten, für Schalensitze	optional	R31
Diebstahlwarnanlage		
Sicherheitsgurte Audi exclusive	standard	
Höchstgeschwindigkeit bei 280 km/h abgeregelt	optional	

Tabelle 100: Regeln weitere Ausstattungen Sicherheit/Technik I

RS 4 Cabriolet	
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit
Airbag für Fahrer und Beifahrer mit Beifahrerairbagdeaktivierung	standard
Funkfernbedienung für die Zentralverriegelung	standard
Gepäckraumklappenentriegelung	standard
servotronic	standard
Geschwindigkeitsregelanlage	standard
Diebstahlwarnanlage	standard
Sicherheitsgurte Audi exclusive	optional
Höchstgeschwindigkeit bei 280 km/h abgeregelt	optional

R30	benötigt Sportsitz
R31	benötigt Schalensitz

Tabelle 101: Regeln weitere Ausstattungen Sicherheit/Technik II

4.4.4.7 Infotainment

4.4.4.7.1 Navigationssysteme

Die Komponente Navigationssysteme ist für alle Modelle optional verfügbar. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 102):

Wenn Audimodell x dann ((Navigationssystem y und Abhängigkeit z) oder (Navigationssystem m und Abhängigkeit n) oder ...)

Navigationssysteme		
A4 Avant		
Navigationssysteme	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	optional	R32
Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	optional	R33
A4 Cabriolet		
Navigationssysteme	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	optional	R32
Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	optional	R33
S4 Avant		
Navigationssysteme	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	optional	R32
Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	optional	R33
S4 Cabriolet		
Navigationssysteme	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	optional	R32
Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	optional	R33
RS 4 Avant		
Navigationssysteme	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	optional	R32
Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	optional	R33
RS 4 Cabriolet		
Navigationssysteme	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Navigationssystem mit MMI-Bedienlogik	optional	R32
Navigationssystem plus mit MMI-Bedienlogik	optional	R33

R32	nur bestellbar in Verbindung mit Fahrerinformationssystem mit Farbdisplay und einem Lautsprechersystem
R33	nur bestellbar in Verbindung mit einem Lautsprechersystem

Tabelle 102: Regeln Navigationssysteme

4.4.4.7.2 Radioanlagen

Die Komponente Radioanlage ist für alle Modelle, außer den RS Modellen, optional verfügbar. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 103):

Wenn Audimodell x dann ((Radioanlage y und Abhängigkeit z) oder (Radioanlage m und Abhängigkeit n) oder ...)

Radioanlagen		
A4 Avant		
Radioanlagen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radioanlage chorus (in Business Comfort Paket)	optional	R34
Radioanlage concert	optional	R35
Radioanlage symphony	optional	R35
A4 Cabriolet		
Radioanlagen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radioanlage chorus (in Business Comfort Paket)	optional	R34
Radioanlage concert	optional	R35
Radioanlage symphony	optional	R35
S4 Avant		
Radioanlagen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radioanlage chorus (in Business Comfort Paket)	optional	R34
Radioanlage concert	optional	R35
Radioanlage symphony	optional	R35
S4 Cabriolet		
Radioanlagen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radioanlage chorus (in Business Comfort Paket)	optional	R34
Radioanlage concert	optional	R35
Radioanlage symphony	optional	R35
RS 4 Avant		
Radioanlagen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radioanlage concert	standard	R35
Radioanlage symphony	alternativ	R35
RS 4 Cabriolet		
Radioanlagen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Radioanlage concert	standard	R35
Radioanlage symphony	alternativ	R35

R34	nur bestellbar in Verbindung mit Lautsprecher vorn (passiv)
R35	ein Lautsprechersystem muss dazubestellt werden

Tabelle 103: Regeln Radioanlagen

4.4.4.7.3 Telefon

Die Komponente Telefon ist für alle Modelle optional verfügbar. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“-Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 104):

Wenn Audimodell x dann ((Telefon y und Abhängigkeit z) oder (Telefon m und Abhängigkeit n) oder ...)

A4 Avant		
Telefon	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole	optional	R36
Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	optional	R37

A4 Cabriolet		
Telefon	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole	optional	R36
Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	optional	R37

S4 Avant		
Telefon	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole	optional	R36
Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	optional	R37

S4 Cabriolet		
Telefon	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole	optional	R36
Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	optional	R37

RS 4 Avant		
Telefon	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole	optional	R36
Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	optional	R37

RS 4 Cabriolet		
Telefon	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Handyvorbereitung (Bluetooth), an der Mittelkonsole	optional	R36
Handyvorbereitung (Bluetooth), in die Mittelarmlehne integriert	optional	R37

R36	Nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder einem Navigationssystem
R37	Nur bestellbar in Verbindung mit einem Multifunktionslenkrad und einer Audi Radioanlage oder einem Navigationssystem

Tabelle 104: Regeln Telefon

4.4.4.7.4 Lautsprechersystem

Die Komponente Lautsprechersystem ist für alle Modelle, außer dem RS 4 Avant und RS4 Cabriolet, optional verfügbar. Die Ausprägungen der Komponente schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 105):

Wenn Audimodell x dann ((Lautsprechersystem y und Abhängigkeit z) oder (Lautsprechersystem m und Abhängigkeit n) oder ...)

Lautsprechersystem		
A4 Avant		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lautsprecher (aktiv)	optional	
Lautsprecher vorn (passiv)	optional	R1
BOSE Sound System	optional	R2
A4 Cabriolet		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lautsprecher (aktiv)	optional	
Lautsprecher vorn (passiv)	optional	R1
BOSE Sound System	optional	R2
S4 Avant		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lautsprecher (aktiv)	optional	
Lautsprecher vorn (passiv)	optional	R38
BOSE Sound System	optional	R39
S4 Cabriolet		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lautsprecher (aktiv)	optional	
Lautsprecher vorn (passiv)	optional	R38
BOSE Sound System	optional	R39
RS 4 Avant		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lautsprecher (aktiv)	optional	
Lautsprecher vorn (passiv)	optional	R38
BOSE Sound System	optional	R39
RS 4 Avant		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
Lautsprecher (aktiv)	standard	
BOSE Sound System	alternativ	R39
RS 4 Cabriolet		
Lautsprechersystem	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
BOSE Sound System	standard	R39
R38		nur bestellbar in Verbindung mit Radioanlage chorus
R39		nur bestellbar in Verbindung mit Radioanlage concert, Radioanlage surround oder dem Navigationssystem plus

Tabelle 105: Regeln Lautsprechersystem

4.4.4.7.5 weitere Ausstattungen

Die aufgeführten Komponenten sind für alle Modelle optional verfügbar. Die Ausprägungen der Komponenten schließen sich gegenseitig aus. Alle Abhängigkeiten müssen durch eine „und“ Verknüpfung in die Regel aufgenommen werden.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 106):

Wenn Audimodell x dann (Komponente y oder Komponentez oder ...)

A4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
USB-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R2
iPod-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R1 und R2
CD-Wechsler	optional	R3
Sprachdialogsystem	optional	R4
TV-Empfang, analog	optional	

A4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
USB-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R2
iPod-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R2
CD-Wechsler	optional	R3
TV-Empfang, analog	optional	

S4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
USB-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
iPod-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
CD-Wechsler	optional	R42
Sprachdialogsystem	optional	R43
TV-Empfang, analog	optional	

S4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
USB-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
iPod-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
CD-Wechsler	optional	R42

RS 4 Avant		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
USB-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
iPod-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
CD-Wechsler	optional	R42
Sprachdialogsystem	optional	R43

RS 4 Cabriolet		
Weitere Ausstattungen	Notwendigkeit	Abhängigkeiten
USB-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
iPod-Vorbereitung Audi exclusive	optional	R40 und R41
CD-Wechsler	optional	R42

R40	Nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage
R41	Nicht bestellbar in Verbindung mit einem CD-Wechsler
R42	nur bestellbar in Verbindung mit einer Audi Radioanlage oder dem Navigationssystem plus

Tabelle 106: Regeln weitere Ausstattungen Infotainment

4.4.4.8 Fahrhilfen

Alle Fahrhilfen sind nur für die Modelle A4 Avant und A4 Cabriolet verfügbar.

4.4.4.8.1 Pedalelemente

Alle Ausprägungen der Komponente Pedalelemente schließen sich gegenseitig aus und sind optional verfügbar.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 107):

Wenn Audimodell x dann (Pedalelement y oder Pedalelement z oder ...)

A4 Avant	
Pedalelemente	Notwendigkeit
Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Bremse	optional
Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Gas	optional
Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Kupplung	optional
Pedalabdeckung, abnehmbar	optional

A4 Cabriolet	
Pedalelemente	Notwendigkeit
Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Bremse	optional
Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Gas	optional
Aufsatzpedal, abnehm- und verstellbar, für Kupplung	optional
Pedalabdeckung, abnehmbar	optional

Tabelle 107: Regeln Pedalelemente

4.4.4.8.2 Bedienelemente

Alle Ausprägungen der Komponente Bedienelemente schließen sich gegenseitig aus und sind optional verfügbar.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 108):

Wenn Audimodell x dann (Bedienelement y oder Bedienelement z oder ...)

A4 Avant	
Bedienelemente	Notwendigkeit
Blinkerhebel rechts	optional
Wischerhebel links	optional

A4 Cabriolet	
Bedienelemente	Notwendigkeit
Blinkerhebel rechts	optional
Wischerhebel links	optional

Tabelle 108: Regeln Bedienelemente

4.4.4.8.3 Lenkradelemente

Alle Ausprägungen der Komponente Lenkradelemente schließen sich gegenseitig aus und sind alternativ verfügbar.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 109):

Wenn Audimodell x dann (Lenkradelement y oder Lenkradelement z oder ...)

A4 Avant	
Lenkradelemente	Notwendigkeit
Lenkraddrehknopf, kleiner Knauf Ø 46 mm, mit Klammerhalterung am Lenkradkranz, links	optional
Lenkraddrehknopf, kleiner Knauf Ø 46 mm, mit Klammerhalterung am Lenkradkranz, rechts	optional

A4 Cabriolet	
Lenkradelemente	Notwendigkeit
Lenkraddrehknopf, kleiner Knauf Ø 46 mm, mit Klammerhalterung am Lenkradkranz, links	optional
Lenkraddrehknopf, kleiner Knauf Ø 46 mm, mit Klammerhalterung am Lenkradkranz, rechts	optional

Tabelle 109: Regeln Lenkradelemente

4.4.4.8.4 Sitzelemente

Die Ausprägungen der Komponente Sitzelemente schließen sich nicht gegenseitig aus und sind optional verfügbar.

Eine Zeile wird wie folgt gelesen (Tabelle 110):

Wenn Audimodell x dann (Lenkradelement y oder Lenkradelement z oder ...)

A4 Avant	
Sitzelemente	Notwendigkeit
Sitzverlagerung, für den linken Vordersitz	optional
Sitzverlagerung, für den rechten Vordersitz	optional

Tabelle 110: Regeln Sitzelemente

4.4.4.8.5 weitere Fahrhilfen

Weiter Fahrhilfen sind nur für das Modell A4 Avant optional verfügbar (Tabelle 111).

A4 Avant	
Weitere Fahrhilfen	Notwendigkeit
Gasdruckdämpfer Heckklappe verkürzt	optional

Tabelle 111: Regeln weitere Fahrhilfen

4.4.4.9 Pakete

Der Aufbau der Pakete wird am Beispiel des Design Plus Paketes, welches für den A4 Avant verfügbar ist vorgestellt. Alle Komponenten müssen vorhanden sein und sind durch eine „und“ Verknüpfung verbunden.

Die Zeilen werden wie folgt gelesen (Tabelle 112):

Wenn Audimodell x und Paket h dann (Komponente y und Komponente z und ...)

Design Plus Paket

Komponenten	Notwendigkeit
Weißer Blinkleuchten vorn	standard
Kühlergrill und Diffusorblende in Schwarz Hochglanz (bei 3.2 FSI, 3.0 TDI)	standard
17-Zoll-Aluminium-Gussräder im 9-Y-Speichen-Design (exklusiv für dieses Paket)	standard
Metallic-/Perleffektlackierung	standard
Glanzpaket	standard
Lichtpaket	standard

Tabelle 112: Regeln Pakete

4.5 Gültige Konfiguration

Eine gültige Konfiguration entsteht, wenn für ein gewähltes Audi-Modell alle Komponenten in genau einer zulässigen Variante spezifiziert wurden. Eine Variante ist zulässig, wenn alle durch die Regeln definierten Abhängigkeiten eingehalten werden.

5 Ansätze zur Beschreibung von Konfigurationen

In vielen Bereichen der Informatik ist es notwendig Wissen zu repräsentieren. Das Wissen definiert bestimmte Informationen über die Beschaffenheit von Dingen und deren Zusammenhänge mit anderen Dingen über *teil-von*, *zeitlichen*, *kausalen* oder *ist* Beziehungen. Insbesondere in den Bereichen Datenbanken, Software Engineering und künstliche Intelligenz sind Beschreibungssprachen zum Repräsentieren dieser Informationen mit Wissensmodellen notwendig. In den folgenden Abschnitten werden Beschreibungsansätze zur Repräsentation von Wissensbasen, in welchen die benötigten Informationen gesammelt werden, mit Hilfe von Ontologien vorgestellt.

5.1 Ontologien

Da Ontologien ihren eigentlichen Ursprung im Bereich der Philosophie haben, wird zu Beginn ein kurzer geschichtlicher Überblick zur Entstehung gegeben und die traditionelle Definition des Begriffes aufgeführt. Anschließend wird die Bedeutung von Ontologien im Bereich der Informatik beschrieben und verschiedene web-basierte Ontologie Sprachen für eine technische Umsetzung vorgestellt. Diese dienen als Grundlage zur späteren Umsetzung des Regelwerkes.

5.1.1 philosophische Ontologie

Der Begriff Ontologie wurde erstmals in einer Schrift von Rudolf Göckel im 15. Jahrhundert gebraucht. Er verwendet das Wort, um eine Wissenschaft zwischen der Theologie und der Körperwissenschaften zu bezeichnen. Die Ontologie soll also weder religiös, physikalisch noch biologisch Dinge beleuchten, sondern nach ihrem eigentlichem „Seien“.

Schon weit vor dem Mittelalter haben sich Philosophen Gedanken über die Beschaffenheit der Welt und deren Struktur gemacht. Die Problematik, welche später als Ontologien bezeichnet wurde, war bereits in der Antike Bestandteil der Metaphysik (Aristoteles). Die allgemeine Metaphysik ist, nach Meixner, ein anderer Begriff für Ontologie und beschäftigt sich mit den Grundstrukturen des Wirklichen und Nichtwirklichen, auf einer ganz allgemeinen Ebene. Diese Grundstrukturen werden nicht erklärt, sondern nur beschrieben [M2004]. Die Allgemeine Metaphysik beschäftigt sich also mit dem *Seienden* im Allgemeinen.

5.1.2 technische Ontologien

In der Informatik bezeichnet eine Ontologie eine Wissensrepräsentation von bestimmten Sachverhalten aus einem technischen Anwendungsbereich. Es wird versucht mittels einer Ontologie die Zusammenhänge und Eigenschaften von bestimmten Erkenntnissen schematisch darzustellen. Für den Menschen findet sich dieses gesammelte Wissen, die Zusammenhänge in einem spezifischen Wissensbereich und die daraus erarbeiteten Erkenntnisse in Lexika, Lehrbüchern etc. wieder. Die Motivation eine technische Ontologie zu entwickeln, ist es das gesammelte Wissen für Maschinen lesbar in Informationssystemen zur Verfügung zu stellen. Die Informationssysteme können mithilfe der definierten Ontologie Such-, Kommunikations- und Entscheidungsaufgaben über das gespeicherte Wissen bewältigen. Eine Ontologie beschreibt also einen bestimmten Wissensbereich und versucht mit einer vordefinierten Termini-

nologie die Begriffe, deren Eigenschaften, Regeln und Relationen in Form einer Taxonomie zu erklären. Eine Taxonomie ist eine sprachwissenschaftliche Klassifikation, welche Entitäten und Ereignisse, begrifflich in Kategorien und Gruppen strukturiert. Als Ausgangselemente enthält sie Klassen, Relationen und Axiome. [H2002].

Der Sachverhalt soll an einem Szenario verdeutlicht werden:

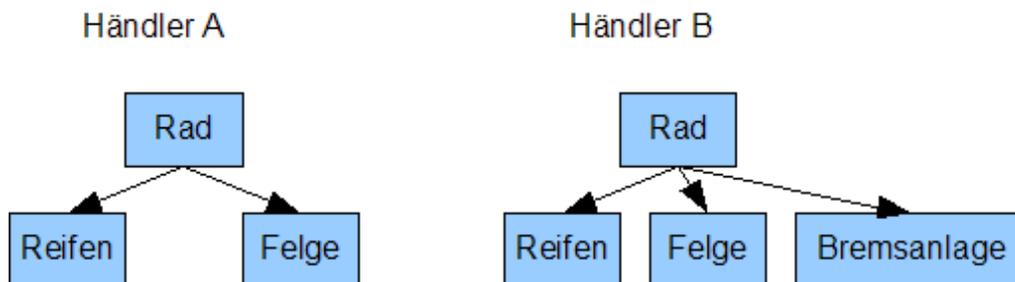


Abbildung 15: Beispiel Ontologie

Man stelle sich in einem fiktiven Beispiel zwei Autohändler vor, Händler A und Händler B. Händler A hat das Rad in seiner Produktlogik bestehend aus Reifen und Felge definiert, Händler B nimmt zusätzlich die Bremsanlage mit in die Definition auf. Will Händler A nun seine Preise mit denen von Händler B vergleichen oder mit ihm Informationen über Räder austauschen, würde er, aufgrund der unterschiedlichen Definitionen, falsche bzw. zu viele Informationen erhalten. Um diese Problematik zu vermeiden, werden Ontologien für den Problembereich entwickelt, um mit Hilfe einer standardisierten Definitionen Daten austauschen zu können. Sie dienen zur Darstellung der Zusammenhänge und das Wissen über Dinge/Objekte im jeweiligen Wissensbereich. Objekte, die nicht definiert sind, existieren nicht.

Unterschiedliche Bedeutung für das gleiche Wort tauchen relativ häufig auf, beispielsweise der Begriff Jaguar wird mit dem Tier, einem Auto, einem Betriebssystem und einem Jagdbomber assoziiert und kann in verschiedenen Ontologien genau definiert werden, um die Semantik des jeweiligen Begriffes eindeutig zu beschreiben. Diese Problematik lässt sich in einem Semiotischen Dreieck verdeutlichen (Abbildung 16):

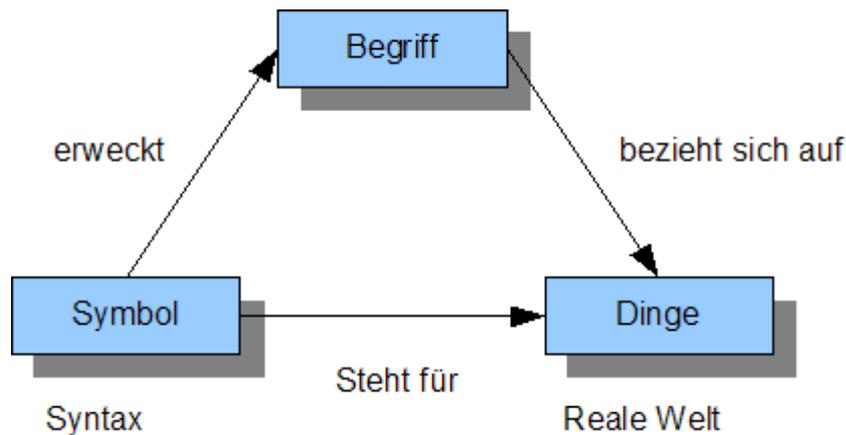


Abbildung 16: Semiotisches Dreieck

Das Symbol Jaguar im gegebenen Beispiel erweckt beim Leser einen bestimmten Begriff, der sich auf ein Ding der realen Welt bezieht (Abbildung 16). Ob das assoziierte Objekt mit der eigentlichen Bedeutung übereinstimmt, wird nur aus dem Kontext klar.

Ein oft verwendeter Definitionsansatz im Bereich Informatik stammt von T. Gruber, welcher eine Ontologie als „explizite formale Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung“ bezeichnet. Der Begriff Konzeptualisierung bezieht sich auf eine Definition von Genesereth, M.R. und Nilsson, welche den Begriff als ein Set von $\langle D,R \rangle$ festlegen, wobei D für die Problemdomäne steht und R für alle in der Domäne enthaltenen Relationen [G1998]. Ein Konzept ist im Allgemeinen definiert, als mentale Repräsentation der Bedeutung von Dingen. Der Prozess ein solches Konzept zu entwerfen bedeutet also in diesem Zusammenhang, für einen bestimmten Bereich Dinge/Objekte und deren Bedeutung mental zu repräsentieren. Das Ontologie Konzept bezieht sich also immer auf eine bestimmte Domäne bzw. Mini Welt, welche versucht wird darzustellen. Ändert sich diese Mini Welt, ändert sich auch die zugehörige Ontologie, die sie repräsentiert. In anderen Bereichen wie zum Beispiel Datenbankentwicklung oder Softwareengineering wurden andere Konzepte entwickelt, um die jeweilige Problemdomäne darzustellen.

Vergleicht man diese Definition mit der philosophischen Ontologie kann man folgende Unterschiede festhalten: In der Informatik wird nicht nach der Antwort gesucht was das *Seien* aller Dinge ist. Es wird aber das gleiche Ziel verfolgt, eine erklärende Darstellung für einen reduzierten realen Problembereich zu entwickeln, was die Philosophie für die ganze Welt versucht.

Es lassen sich drei verschiedenen Arten von Ontologien in Bezug auf Ihren Umfang klassifizieren [G1998]:

1. **Top Level Ontologies:** beschreiben sehr allgemeine Konzepte, welche sich nicht auf eine bestimmte Domäne oder Problemstellung beziehen und bereichsübergreifend sein

können. Dies kann beispielsweise ein Raum sein welcher Objekte enthält oder Handlungsabläufe.

2. **Domain/task Ontologies:** beschreiben eine bestimmte Problemdomäne (Medizin, Autos) oder spezielle Aufgaben (wie zum Bsp.: Diagnosen, Verkauf) mit einem spezifischen Vokabular.
3. **Application Ontologies:** beschreiben Konzepte einer bestimmten Domäne und darin enthaltenen Aufgaben bzw. Prozesse. Sie beschreiben beispielsweise bestimmte Objekte einer Domäne während einer speziellen Aktivität.

Der Problembereich der vorliegenden Arbeit wird nach diesen Definitionen in eine Domain/Task Ontologie umgesetzt.

5.1.3 Webbasierte Ontologiesprachen

Um eine Ontologie maschinell verwenden zu können, bedarf es an einer standardisierten Sprache, mit welcher das zu entwickelnde Konzept beschrieben werden kann. Für die gegebene Problemstellung interessieren uns lediglich die webbasierten Ansätze, traditionelle Ontologiesprachen werden außer Acht gelassen. In diesem Kapitel wird zu diesem Zweck eine kurze Übersicht über die wichtigsten webbasierende Ontologiesprachen gegeben.

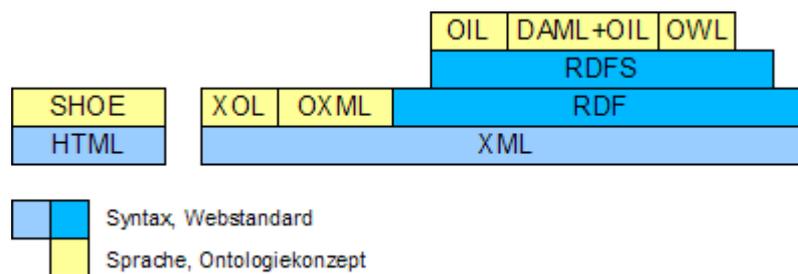


Abbildung 17: Übersicht webbasierte Ontologiesprachen, in Anlehnung an: *Ontological engineering – with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web: Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M.; Corcho, O. Springer-Verlag, 2004.*

Die Grafik (Abbildung 17) gibt einen Überblick der im folgenden behandelten Beschreibungssprachen und deren zugrunde liegende Syntax. Die Webstandards RDF (Kapitel 5.1.3.2) und RDFS (Kapitel 5.1.3.3), welche von den Sprachen OWL (Kapitel 5.1.3.7), OIL (Kapitel 5.1.3.4) und DAML (Kapitel 5.1.3.5, Kapitel 5.1.3.6) verwendet werden, werden ebenfalls kurz beschrieben. Die Sprache SHOE (Kapitel 5.1.3.1) wird als erster Ansatz einer webbasierten Ontologiesprache zu Beginn beschrieben. Die Sprache OWL wird im letzten Unterkapitel ausführlich vorgestellt und ihre verfügbaren Sprachkonstrukte beschrieben, da auf ihrer Basis das Regelwerk umgesetzt wird.

5.1.3.1 Simple HTML Ontology Extensions (SHOE)

Der erste Ansatz einer webbasierten Ontologie Sprache wurde 1996 an der University of Maryland entwickelt. Da die Sprache eine HTML Erweiterung ist bekam sie den Namen *Simple HTML Ontology Extensions* (SHOE). Die Grundidee war durch die Erweiterung der HTML

Syntax, durch semantisches Wissen, die Suchmechanismen im *World Wide Web* (WWW) zu verbessern. HTML Autoren sollten die Möglichkeit bekommen semantisches Wissen über ihr Dokument, aber auch Verweise auf andere Dokumente, zu integrieren, um Agenten oder Robotern das Finden und Speichern des Wissens zu vereinfachen. Hierbei werden keine einfachen Schlüsselwörter, sondern semantischen Tags verwendet, welche eine Ontologie mittels den zur Verfügung stehenden Sprachkomponenten Kategorien, Regeln und Relationen beschreiben [LSR1996].

Beispiel:

In diesem Beispiel wird eine kleine Klassenhierarchie der Audi Baureihe in der SHOE Syntax beschrieben.

```
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE>Audi Ontologie</TITLE>
    <META HTTP-EQUIV="SHOE" CONTENT="VERSION=1.0">
  </HEAD>

  <BODY>
    <ONTOLOGY ID="audi-ontologie" VERSION="1.0">
      <USE-ONTOLOGY ID="base-ontology" VERSION="1.0"
        PREFIX="b"
        URL="http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/base.html">

        <DEF-CATEGORY NAME="Audi" ISA="b.SHOEntity">
        <DEF-CATEGORY NAME="A4_Avant" ISA="Audi">
        <DEF-CATEGORY NAME="A4_Cabriolet" ISA="Audi">
        <DEF-CATEGORY NAME="Motor" ISA="b.SHOEntity">
        <DEF-CATEGORY NAME="Motormodell_1_6" ISA="Motor">

        <DEF-RELATION "hat_Motor">
        <DEF-ARG POS=1 TYPE="Audi">
        <DEF-ARG POS=2 TYPE="Motor">
        </DEF-RELATION>

      </ONTOLOGY>
    </BODY>
  </HTML>
```

Die Klassenhierarchie beschreibt die Modelle A4 Avant und A4 Cabriolet als Unterklasse der Klasse Audi. Die Klasse Motormodell_1_6 wird als Unterklasse der Klasse Motor definiert. Nach den Klassendefinitionen wird eine binäre Relation zwischen Audi und Motor beschrieben.

5.1.3.2 Resource Description Framework (RDF)

Das Resource Description Framework wurde 1997 vom World Wide Web Consortium (W3C) für das Semantische Web entwickelt. Mit Hilfe vom RDF sollen Eigenschaften und Ressourcen

cen im World Wide Web maschinell lesbar beschrieben werden. Die Beschreibungen können als Graph oder in der RDF Syntax, einer XML Erweiterung, dargestellt werden. Die beschriebenen Metadaten können beispielsweise der Autor, Copyright oder ähnliche Daten sein, welche ein Webdokument näher spezifizieren, um auf diese Weise Suchfunktionen, Katalogisieren, etc. zu unterstützen. Im Folgenden wird das Konzept des RDF kurz beschrieben.

Die zugrunde liegende Struktur jedes RDF Ausdrucks ist ein Tripel bestehend aus Subjekt, Prädikat (oder auch Property genannt) und einem Objekt. Jedes solche Tripel ist ein gerichteter RDF Graph Abbildung 18:

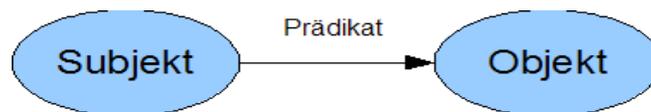


Abbildung 18: RDF Graph

Beim Kombinieren von Subjekt Prädikat und Objekt wird eine Aussage über ein bestimmtes Objekt einer Domäne gemacht. Ein Subjekt beschreibt also über eine Eigenschaft ein Objekt, mit welchem es in Beziehung steht. Ein Subjekt kann zu mehreren Objekten über Prädikate in Beziehung stehen, ein Objekt selber kann wieder ein Subjekt einer anderen Beziehung darstellen. Auf diese Weise entsteht der gewünschte Netzwerkeffekt.

Die Bestandteile eines Tripels werden wie folgt genauer definiert:

Subjekte (Ressource): sind alle Dinge, die durch eine RDF beschrieben werden sollen, wie beispielsweise Webseiten, Sammlungen von Web Seiten, aber auch andere Objekte wie Bücher, Gemälde etc.. Die Ressourcen müssen hierbei eine eindeutige Bezeichnung erhalten. Graphisch wird eine Ressource durch eine Ellipse markiert.

Prädikate (Eigenschaftselemente): erläutern die jeweilige Ressource, welcher sie zugeordnet sind (graphisch über eine gerichtete Kante zum Objekt) und stellen die Verbindung zu einem Objekt her.

Objekte: beinhalten den Wert des Prädikats, können aber auch wiederum Ressourcen oder leere Ressourcen (für Ressourcen die noch nicht existieren oder keinen Namen haben) darstellen. Im Falle eines Wertes spricht man von einem Literal, welches graphisch durch ein Rechteck dargestellt wird.

5.1.3.3 Resource Description Framework Schema (RDFS)

RDFS ist ebenfalls eine Empfehlung des World Wide Web Consortium (W3C) zum Beschreiben von Information im Web. RDF definiert lediglich das Datenmodell, es ist jedoch nicht möglich Eigenschaften und Relationen von und zwischen Ressourcen zu beschreiben. Mit RDFS wird ein Vokabular zum Beschreiben dieser Zusammenhänge bereitgestellt. Die wichtigsten Modellierungsprimitive zum Beschreiben der Ressourcen sind Klassen und Properties. [BG2002]

Beispiel:

In diesem Beispiel wird eine kleine Klassenhierarchie der Audi Baureihe in der RDFS Syntax beschrieben.

```
<rdfs:Class rdf:ID = "Audi">
<rdfs:comment>Klasse aller Audis</rdfs:comment>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID = "A4_Avant">
<rdfs:subClassOf resource = "#Audi">
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID = "A4_Cabriolet">
<rdfs:subClassOf resource = "#Audi">
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID = "Motor">
<rdfs:comment>Klasse aller Motoren</rdfs:comment>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID = "Motormodell_1_6">
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:ID="hatMotor">
  <rdfs:domain resource="#Audi"/>
  <rdfs:range resource="#Motor"/>
</rdf:Property>
```

Die Klassen A4 Avant und A4 Carbiolet wurden als Unterklasse zur Klasse Audi definiert, die Klasse Motor wurde als Menge mit den Elementen Motormodell 1.6 und Motormodell 1.8 beschrieben. Die Klasse A4 Avant bekommt zusätzlich eine Relation zum Motormodell 1.6 zugewiesen.

5.1.3.4 Ontology Inference Layer (OIL)

1999 entstand in Europa, im Projekt Ontoknowledge, die Sprache Ontology Inference Layer (OIL). Die Entwicklung der Sprache OIL verfolgt eine ähnliche Grundidee wie die Sprache SHOE. Da Maschinen nicht in der Lage sind beispielsweise eine persönliche Homepage von einer Corporate Website zu unterscheiden, sondern lediglich in der Lage sind Informationen zu übermitteln und darzustellen, ist die Funktionalität des Web beeinträchtigt. Die Vision ist ein für Maschinen verständliches semantisches Web zu entwickeln. Mithilfe der maschinell lesbaren Repräsentationen von Ontologien mittels OIL, sollen Applikationen wie Suchmaschinen, E-Commerce Systeme oder ähnliche Anwendungen für das Semantische Web unterstützt werden. [HH2000]

OIL vereinigt drei wichtige Aspekte aus verschiedenen Bereichen, welche die Basis bzw. die Wurzeln der Sprache darstellen [FHHDEK2000]:

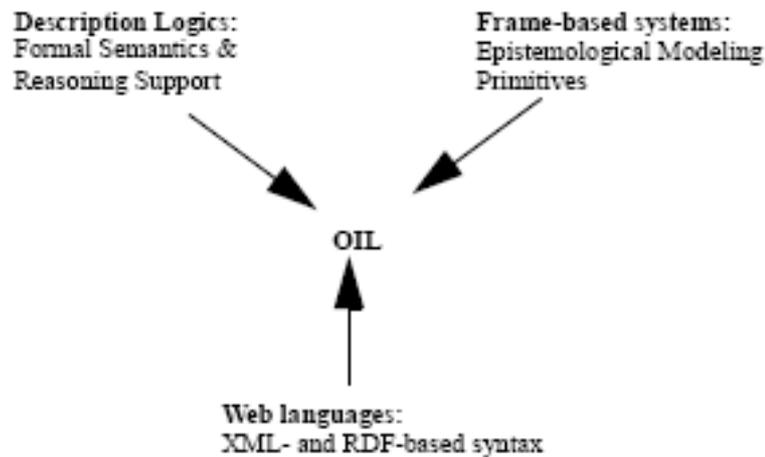


Abbildung 19: die 3 Wurzeln von OIL, Quelle: OIL in a Nutshell [FHHDEK2000]

Description Logics: Beschreibungslogiken dienen im Allgemeinen zur Beschreibung von Wissen in Form von Konzepten, Regeln und Ausdrücken, aus welchen Taxonomien abgeleitet werden können. (Eine Fülle an Papers und Informationen zu diesem Thema findet man unter <http://dl.kr.org/>). OIL übernimmt aus diesem Bereich die formalen Beschreibungen (*formal semantics*) und die Möglichkeit für logisches Schließen (*efficient reasoning support*).

Frame-based Systems: Die essentiellen Modellierungskonstrukte von frame basierten Systemen wurden ebenfalls in die Sprach integriert. Frame basierte Systeme benutzen Klassen bzw. Frames mit verschiedenen Properties zur Beschreibung von Objekten und ihren Zusammenhängen.

Web languages: Um Ontologien im WWW abbilden und einen Informationsaustausch gewährleisten zu können, nutzt OIL die Web Standards XML und RDF.

Der Aufbau der Sprache OIL lässt sich in verschiedenen Untersprachen unterteilen, welche ein Schichtenmodell bilden [HH2000]:

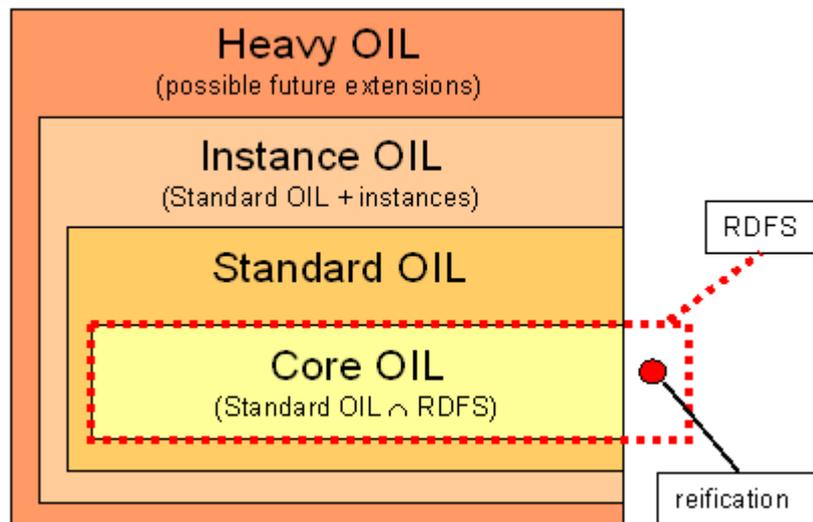


Abbildung 20: Schichtenmodell der Sprache OIL, Quelle: <http://www.ontoknowledge.org/oil/oil-faq.html> (5.11.2007)

Jede zusätzliche Schicht enthält mehr Funktionalitäten und gewinnt hierdurch an Komplexität. Der Hintergrund für diesen schichtweisen Aufbau liegt darin begründet, dass Maschinen, welche lediglich eine niedrige Schicht verstehen, in der Lage sind, bis zu einem gewissen Grad, Ontologien einer höheren Schicht zu verstehen. Die Schichten werden wie folgt definiert:

Core OIL: stimmt zum größten Teil mit RDFS überein, ausgenommen den *reification features* (objekt-unabhängiger Mechanismus zum Sammeln von Daten, timestamps, etc.). Dies hat den Vorteil, dass selbst einfache RDF Agenten eine Core OIL Ontologie verstehen können.

Standard OIL: beinhaltet alle notwendigen Beschreibungs- und Modellierungskonstrukte, um der Sprache ausreichend Ausdruckskraft zu verleihen und eine Semantik präzise definieren zu können.

Instance OIL: erweitert Standard OIL, um die Möglichkeit Instanzen von Klassen zu definieren, dies geschieht direkt in RDF. Eine vollwertige Datenbankanbindung ist ebenfalls verfügbar.

Heavy OIL: ist bis zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht definiert und dient als Platzhalter für weitere Repräsentationsmöglichkeiten und logisches Schließen.

Beispiel:

In diesem Beispiel wird eine kleine Klassenhierarchie der Audi Baureihe in der OIL Syntax beschrieben:

```
class-def Audi
class-def Motor
class-def A4_Avant
```

```

subclass-of Audi
slot-constrained hatMotor has-value Motormodell_1_6
class-def A4_Cabriolet
subclass-of Audi
class-def Motormodell_1_6
subclass-of Motor

```

Die Klassen A4 Avant und A4 Carbiolet wurden als Unterklasse zur Klasse Audi definiert, die Klasse Motormodell 1.6 als Unterklasse zur Klasse Motor. Die Klasse A4 Avant bekommt zusätzlich eine Relation zum Motormodell 1.6 zugewiesen.

5.1.3.5 DARPA Agent Markup Language (DAML)

Die Sprache DAML wurde wie OIL zum Vorantreiben des semantischen Netzes entwickelt. Das Projekt DAML startete im Jahre 2000 in Boston im Forschungsprogramm der DARPA (*Defence Advanced Research Projects Agency*), die dem US Militär unterstellt ist. Die Sprache basiert wie OIL auf den Standards XML, RDF und RDF Schema und erweitert diese um Modellierungskonstrukte zu Darstellung von Ontologien [HPH2002].

Beispiel:

In diesem Beispiel wird eine kleine Klassenhierarchie der Audi Baureihe in der DAML Syntax beschrieben:

```

<Class ID="Audi">
</Class>

<Class ID="A4_Avant">
  <subClassOf resource="#Audi"/>
  <restrictedBy>
    <Restriction>
      <onProperty resource="hatMotor"/>
      <onValue resource="#Motormodell_1_6"/>
    </Restriction>
  </restrictedBy>
</Class>

<Class ID="A4_Cabriolet">
  <subClassOf resource="#Audi"/>
</Class>

<Class ID="Motor">
  <oneOf parseType="daml:collection" >
    <Motor ID="Motormodell_1_6">
    <Motor ID="Motormodell_1_8">
  </Class>

<UniqueProperty ID="hatMotor">
  <range resource="Motor"/>
</UniqueProperty>

```

Die Klassen A4 Avant und A4 Cabriolet wurden als Unterklasse zur Klasse Audi definiert, die Klasse Motor wurde als Menge mit den Elementen Motormodell 1.6 und Motormodell 1.8 beschrieben. Die Klasse A4 Avant bekommt zusätzlich eine Relation zum Motormodell 1.6 zugewiesen.

5.1.3.6 DAML+OIL

DAML+OIL ist das Ergebnis der Verschmelzung der Sprache DAML-Ont (ein frühes Ergebnis des DAML Projektes) und OIL im Jahre 2001. Die Sprache basiert wie ihre Vorgänger auf RDF und RDF Schema, jedoch mit umfangreicheren Darstellungsmöglichkeiten. Ein Teil der Frame basierten Ansätze, welche in OIL enthalten waren, wurden entfernt wodurch die Beschreibungsmöglichkeiten einer Ontologie wieder beschränkt wurden. Das Ergebnis der Vereinigung der beiden Sprachen eignet sich zwar besser zum Austauschen von Ontologien, ist aber als Sprache zum Entwickeln von Ontologien beschränkt. [SI2002]

```
<daml:Class rdf:ID="Audi">
</daml:Class>

<daml:Class rdf:ID="A4_Avant">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Audi"/>
  <daml:Restriction>
    <daml:onProperty rdf:resource="#hatMotor"/>
    <daml:toClass rdf:resource="#Motormodell_1_6"/>
  </daml:Restriction>
</daml:Class>

<daml:Class rdf:ID="A4_Cabriolet">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Audi"/>
</daml:Class>

<daml:Class rdf:ID="Motor">
</daml:Class>

<daml:Class rdf:ID="Motormodell_1_6">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Motor"/>
</daml:Class>

<daml:ObjectProperty rdf:ID="hatMotor">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Audi"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Motor"/>
</daml:ObjectProperty>
```

Die Klassen A4 Avant und A4 Cabriolet wurden als Unterklasse zur Klasse Audi definiert, die Klasse Motormodell 1.6 als Unterklasse der Klasse Motor. Die Klasse A4 Avant bekommt zusätzlich eine Relation zum Motormodell 1.6 zugewiesen.

5.1.3.7 Web Ontology Language (OWL)

Um eine Standard Sprache zum Beschreiben von Ontologien für das semantische Web bereitzustellen, wurde die Sprache *Web Ontology Language* vom W3C entwickelt. Die Abkürzung der Sprache müsste korrekterweise WOL lauten. Der Vorschlag sie dennoch OWL zu nennen stammt aus einer Email von Tim Finin, der der Meinung war, dass sich der Name OWL besser für Logos eigne. Ein weiterer Grund sei, dass der Name wie der englische Begriff owl ausgesprochen wird und Eulen mit Weisheit assoziiert werden. Ein wohl eher ungewollter Bezug wird auf die Figur der Eule in Winnie Puh hergestellt, welche als einziges Wesen im Wald ihren Namen schreiben konnte jedoch mit einem Buchstabendreher: WOL.

Im folgen Kapitel wird die Sprache OWL näher beschrieben, da sie als heutiger Standard zum beschreiben von Ontologien verwendet wird.

6 OWL

Als Grundlage der Entwicklung wurde die Sprache DAML+OIL und die Standards RDF, RDFS verwendet. Die W3C erarbeitete folgende Requirements, welche zum Konzeptualisieren von Domain Modellen notwendig sind [AH2003]:

1. wohldefinierte Syntax
2. wohldefinierte Semantik
3. effiziente Schließen (reasoning)
4. ausreichende Ausdrucksmöglichkeiten
5. Verständlichkeit der Ausdrücke

Alle bisher vorgestellten Sprachen haben eine wohldefinierte Syntax und Semantik (notwendige Voraussetzung für maschinell zu verarbeitende Sprachen!) und basieren bis auf SHOE auf dem RDF und RDFS Konzept. Der Zusammenhang zwischen einer mächtigen Ausdruckskraft einer Sprache und effektivem reasoning wird im Folgenden näher betrachtet. Hierbei wird auch deutlich warum RDF und RDFS nicht ausreichend ist zur Darstellung von Ontologien.

Die formale semantische Beschreibung einer Wissensbasis in einer Ontologie ermöglicht es, Maschinen und Menschen Aussagen über die Zusammenhänge der enthaltenen Objekte zu machen. Hierbei müssen beispielsweise folgenden Aussagen vom System zu entscheiden sein: Klassenzugehörigkeit, Äquivalenz von Klassen über Transitivität, Konsistenz, Klassifikation von Objekten über ihre Eigenschaften. Insbesondere die Entscheidung über die Konsistenz spielt bei umfangreichen Ontologien eine große Rolle und muss maschinell effizient zu prüfen sein, aber auch beispielsweise unbeabsichtigte Verwandtschaften von Klassen. Diese Voraussetzungen sind zwar für RDF und RDFS bezüglich der verfügbaren Konstrukte gegeben, jedoch fehlen nach Antoniou und van Harmelen wichtige Features, welche die Ausdrucksmöglichkeiten und somit auch das *reasoning* einschränken:

Disjunktheit: in RDF ist es nicht möglich zu sagen, dass zwei Klassen disjunkt sind. Man kann lediglich über Unterklassen Verbindungen herstellen.

Kombinationen von Klassen: in RDF ist es nicht möglich zu entscheiden, ob Klassen eine Vereinigungen, Schnittmengen oder ein Komplement sind.

Kardinalitäten von Einschränkungen: in RDF ist beispielsweise nicht möglich zu sagen, dass eine Person genau zwei Elternteile haben muss.

Dies ist nur ein kleiner Ausschnitt fehlender Funktionen, welche aber notwendig sind um Ontologien sinnvoll beschreiben zu können. Die Motivation war also eine Ontologiesprache zu entwickeln die ausdrucksmächtiger war als RDF und RDF Schema. Jedoch stellt man aus dem Kontext fest, dass die gegebene Anforderungen widersprüchlich sind, da mit steigender Ausdrucksmöglichkeit auch die Komplexität einer Sprache steigt und somit die Möglichkeit ef-

fektiv zu Entscheiden sinkt oder im schlimmsten Fall nicht mehr möglich ist. In Anbetracht dieser Problematik, RDF mit einer ausdrucksreichen Logik zu kombinieren, entschied sich die W3C Ontology Working Group OWL in drei Sprachen zu untergliedern, um die inkompatiblen Aspekte der gegebenen Requirements zu erfüllen:

OWL Full: OWL Full enthält alle Sprachkonstrukte von OWL und kann beliebig mit RDF und RDF Schema kombiniert werden. Der Vorteil ist, dass OWL Full sowohl syntaktisch als auch semantisch voll abwärtskompatibel ist und somit jedes RDF/RDF Schema Dokument, aber auch jedes OWL DL und OWL lite Dokument, gültig ist. Die Komplexität der Sprache, die durch ihre mächtige Ausdruckskraft bedingt ist, verhindert eine vollständige und auch effiziente *reasoning* Unterstützung.

OWL DL: Um die Effizientes *reasoning* zu ermöglichen, wurde die Sprache OWL DL (*Description Logic*) als Untersprache von OWL Full entwickelt. OWL DL enthält alle OWL und RDF Konstrukte, jedoch können diese nicht beliebig verwendet werden. Die Kompatibilität zu RDF Dokumenten geht ebenfalls verloren und muss durch Erweiterungen und die vorgegebenen Beschränkungen abgeändert werden, um die Vorgaben für ein gültiges OWL DL Dokument zu erfüllen. Umgekehrt gilt jedoch: jedes OWL DL Dokument ist ein gültiges RDF Dokument. Durch diese Einschränkungen sinkt zwar die Ausdrucksfähigkeit gegenüber der Sprache OWL Full, vereint aber die gewünschten Requirements einer ausdrucksvollen Sprache und die vollständig Entscheidbarkeit dieser durch *Reasoner*.

OWL Lite: OWL Lite ist eine Untersprache von OWL DL. Die Sprache enthält nicht alle Konstrukte von OWL, wie beispielsweise die Möglichkeit Disjunktheit zu definieren aber auch Beschränkungen beim benutzen von Konstrukten wie zum Beispiel der Kardinalitäten (in OWL Lite nur 0,1). Durch diese Beschränkungen sinken die Ausdrucksmöglichkeiten der Sprache im Vergleich zu OWL DL noch weiter, jedoch ist es immer noch möglich nicht zu komplexe Ontologien darzustellen. Der Vorteil der Sprache ist, durch die noch weiter gesunkene Komplexität, im Vergleich zu den anderen OWL Sprachen, sehr effizientes *reasoning* zu gewährleisten, aber auch durch die Vereinfachungen dem Benutzern eine einfach zu implementierende und verständliche Ontologie Sprache zur Verfügung zu stellen.

Die Beziehungen der Sprachen untereinander lassen sich gut in einem Mengendiagramm darstellen (Abbildung 21):

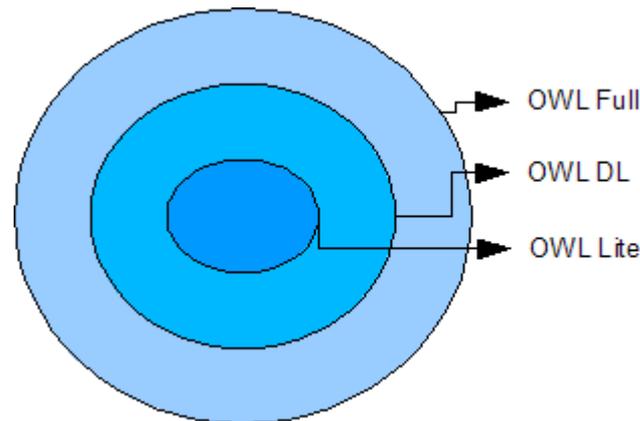


Abbildung 21: OWL Sprachen

In der Grafik werden folgende Zusammenhänge noch einmal verdeutlicht:

- jedes gültige OWL Lite Dokument ist ein gültiges OWL DL und OWL Full Dokument
- jedes gültige OWL DL Dokument ist ein gültiges OWL Full Dokument

Die Entscheidung, welche dieser Sprachen angewendet werden soll, hängt von der darzustellenden Ontologie ab und den damit benötigten Sprachkonstrukten, aber auch von der Analysefähigkeit des *Reasoners*.

Zum Darstellen der Problemdomäne dieser Arbeit wird die Sprache OWL DL verwendet. Im Folgenden werden die wichtigsten Sprachkonstrukte von OWL vorgestellt. Da OWL DL auf OWL Lite aufbaut, werden zu Beginn die wichtigsten Konstrukte von OWL Lite kurz aufgelistet und beschrieben [AH2003][W3C_SWG2004][W3C_BH2004]. Weitere Konstrukte sind im Anhang A aufgeführt.

6.1 Sprachkonstrukte OWL Lite

6.1.1 Header

Da OWL Dokumente, wie schon erwähnt, auf RDF basieren ist das *root* Element ein RDF Element, welches eine Reihe von Namespaces definiert. Diese sind notwendig, um eine eindeutige Namensgebung in der Syntax durch Präfixe zu definieren, da manche Ausdrücke der verschiedenen Sprachen den gleichen Namen haben können:

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
>
```

Hierdurch wird definiert, dass es sich beispielsweise bei einem Ausdruck mit dem Präfix owl: um das OWL Vokabular handelt, das auf der Seite <http://www.w3.org/2002/07/owl#> definiert ist.

Der Header kann zusätzlich Informationen über die zu beschreibende Ontologie enthalten, wie zum Beispiel eine Version, Kommentare (diese Optionen werden in den Kapiteln Versionierung und Anmerkungen beschrieben siehe Anhang A), aber auch andere Ontologien importieren:

```
<owl:Ontology rdf:about="BeispielOntologie">
  <owl:versionInfo> ... </owl:versionInfo>
  <rdfs:comment>...</rdfs:comment>
  <owl:imports rdf:resource="...">
</owl:Ontology>
```

Beim Importieren von Ontologien (`owl:imports`) ist zu beachten, dass diese Funktion eine transitive Eigenschaft aufweist. Importiert man beispielsweise eine Ontologie A, welche wiederum Ontologie B importiert, diese wiederum eine dritte Ontologie C importiert, dann importiert A auch Ontologie C. Alle anderen Tags haben keine Auswirkung auf die Bedeutung der Ontologie.

Zusätzlich ist es sinnvoll Abkürzungen für Datentypen zu definieren, um diese später über ein Präfix anwenden zu können. Dies ist notwendig um lange Internetadressen beim Verwenden von Attributwerten zu vermeiden. Die durch den Namespace definierten Präfixe haben nur als Teil von XML Tags eine Bedeutung und beziehen sich nicht auf Attributwerte. Die Definition solcher Abkürzungen wird durch das Tag `!DOCTYPE` eingeleitet, einer Document Type Declaration:

```
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#">
]>
```

Um nun beispielsweise den XML Schema Datentyp `string` zu verwenden, benutzen wir die Abkürzung `&xsd:string` und ersparen uns die Angabe der entsprechenden URL, über welche die Datentypen definiert sind.

6.1.2 RDF Schema Eigenschaften

Die folgenden Sprachkonstrukte stammen aus RDF Schema und werden in OWL verwendet (Tabelle 113, Tabelle 114):

Syntax	<code>owl:class</code>
Beschreibung	Eine Klasse beschreibt ein Set von Individuen mit den gleichen Eigenschaften. Es existieren zwei vordefinierte Klassen in OWL <code>owl:thing</code> und <code>owl:nothing</code> . Jede Klasse ist eine Unterklasse von <code>owl:nothing</code> und einer Oberklasse von <code>owl:nothing</code> der leeren Klasse.
Syntax	<code>rdfs:subClassOf</code>
Beschreibung	Um eine Klassenhierarchie zu ermöglichen können in OWL Lite über das Konstrukt Unterklassen definiert werden.

Tabelle 113: RDF Schema Eigenschaften I

Syntax	<code>rdf:Property</code>
Beschreibung	Über dieses Statement können Beziehungen zwischen Individuen über eine Eigenschaft geknüpft werden, aber auch von einem Individuum zu einem bestimmten Wert (siehe hierzu Kapitel 6.1.3 ObjectProperty und DatatypeProperty). Eine Eigenschaft ist ein Prädikat welches das Subjekt mit einem Objekt verbindet.
Syntax	<code>rdfs:subPropertyOf</code>
Beschreibung	Über dieses Statement können Hierarchien von Eigenschaften aufgebaut werden.
Syntax	<code>rdfs:domain</code>
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt ist es möglich, Eigenschaften auf einen bestimmten Definitionsbereich einzuschränken.
Syntax	<code>rdfs:range</code>
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt kann man den Gültigkeitsbereich einer Eigenschaft weiter einschränken, indem man einen genauen Wertebereich angibt oder eine bestimmte Klasse.
Syntax	<code><Klassenname rdfs:ID="Individuum"></code>
Beschreibung	Individuen sind Instanzen einer Klasse und werden über das Konstrukt <code>rdfs:ID=""</code> definiert.

Tabelle 114: RDF Schema Eigenschaften II

Beispiel:

Klassen werden in OWL über das Element `owl:Class` in Verbindung mit dem RDF Element `rdf:ID=""`, das den Klassennamen angibt, definiert. Die Klassen können später über `#Klassennamen` referenziert werden. Sie beschreiben die Gruppierung von Objekten mit ähnlichen Eigenschaften. Die Objekte, welche einer Klasse zugeordnet werden bilden eine Menge von Individuen.

```
<owl:Class rdf:ID="Audi"/>
```

bzw.:

```
<owl:Class rdf:ID="Audi"> </owl:Class>
```

Will man nun eine Unterklasse zur Klasse Audi definieren, könnte dies folgendermaßen aussehen:

```
<owl:Class rdf:ID="#Baureihe_A4">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Audi"/>
</owl:Class>
```

Anschließend werden die einzelnen Modelle der Baureihe 4 (in diesem Beispiel lediglich die Modelle A4 Avant und A4 Cabriolet) als Unterklassen definiert:

```
<owl:Class rdf:ID="#A4_Avant">
```

```

    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Baureihe_A4"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="#A4_Cabriloet">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Baureihe_A4"/>
</owl:Class>

```

Die Individuen der Klassen *A4_Avant* und *A4_Cabriolet* sind also eine Teilmenge der Oberklasse *A4_Baureihe* und *Audi*. In OWL ist es möglich, dass eine Klasse Unterklasse von mehreren Klassen ist und deren Eigenschaften erbt (Mehrfachvererbung).

6.1.3 Eigenschaftscharakteristiken

Neben Aussagen über Eigenschaften, welche über die vorgestellten RDF Schema Eigenschaften beschrieben werden, können weitere Charakteristiken für eine Eigenschaft festgelegt werden. Generell wird zwischen einer Objekt und Datentyp Eigenschaft unterschieden. Die in diesem Kapitel vorgestellten Funktionen sind Objekt Eigenschaften und beschreiben Beziehungen zwischen Individuen. Datentyp Eigenschaften legen einen Wertebereich, der in einem späteren Kapitel beschriebenen Datentypen, fest und stellen somit eine Beziehung zwischen einem Individuum und einem bestimmten Wert her (Tabelle 115, Tabelle 116).

Syntax	<code>owl:ObjectProperty</code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet, um Beziehungen zwischen den Individuen zweier Klassen als Eigenschaft zu beschreiben.

Syntax	<code>owl:DatatypeProperty</code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet, um Beziehungen zwischen den Individuen von Klassen durch RDF Literale und XML Schema Datentypen zu beschreiben.

Syntax	<code>owl:inverseOf rdf:resource="#Eigenschaftsname"</code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird dazu verwendet, einer Eigenschaft eine inverse Eigenschaft zuzuweisen

Syntax	<code><rdf:type rdf:resource="&owl;TransitiveProperty" /></code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet, um einer Eigenschaft eine transitive Eigenschaft zuzuordnen zu können. Transitive Eigenschaften dürfen in OWL Lite und OWL DL keine zusätzlichen Beschränkungen durch Kardinalitäten zugewiesen werden.

Syntax	<code><rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty" /></code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet, um die Symmetrie von zwei Eigenschaften zu definieren.

Syntax	<code><rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty" /></code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet, um eine Eigenschaft auf genau einen eindeutigen Wert zu beschränken.

Tabelle 115: Eigenschaftscharakteristiken I

Syntax	<code><rdf:type rdf:resource="&owl;InverseFunctionalProperty" /></code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet, um einer Eigenschaft genau eine Inverse Eigenschaft zuzuweisen. Jedes Individuum, welches die eigentliche Eigenschaft besitzt, kann also nur ein Inverses Eigenschaftselement besitzen

Tabelle 116: Eigenschaftscharakteristiken II

Eine Eigenschaft wird durch das Tag `<owl:ObjectProperty rdf:ID"NameDerEigenschaft">` eingeleitet und durch das Tag `</owl:ObjectProperty>` wieder geschlossen (eine Datentyp Eigenschaft wird analog definiert). Innerhalb dieser Tags werden die Eigenschaften definiert. Die RDF Schema Eigenschaften `rdfs:domain` und `rdfs:range` sind bei beiden Eigenschaftstypen verfügbar.

Beispiel:

In diesem Beispiel werden 2 Eigenschaften definiert: die *object property* `hatMotor`, die dazu dienen soll einem Audiomodell genau einen bestimmten Motor zuzuweisen und um einem Motor eine spezifische Leistung zuweisen zu können, eine *datatype property* `hatLeistung`. Um den Gültigkeitsbereich der Leistung einzuschränken, wird das Konstrukt `rdfs:range` benutzt, um nur positive ganzzahlige Werte zuzulassen.

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID"hatMotor">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Motormodell"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Audi"/>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hatLeistung">
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd;positiveInteger"/>
</owl:DatatypeProperty>
```

6.1.4 Eigenschaftseinschränkungen

Um die Eigenschaften der Individuen einer Klasse zu beschränken, stellt OWL das Konstrukt `owl:restriction` zur Verfügung (Tabelle 117, Tabelle 118). Hiermit ist es möglich eine definierte Eigenschaft auf einen bestimmten Wertebereich einzuschränken. Der angegebene Wertebereich, der zu beschränkenden Eigenschaft, sind die Individuen der Klasse auf welche sich diese bezieht. Es wird also beschrieben welche Werte verwendet werden dürfen.

Auf diese Weise kann man eine Klasse durch Einschränkungen einer Eigenschaft in Bezug auf andere Klassen definieren. Dieses Konstrukt wird beispielsweise verwendet, um in einer Unterklasse Eigenschaften der Oberklasse zu beschränken.

Syntax	owl:Restriction
Beschreibung	Über dieses Element wird eine Eigenschaftsbeschränkung eingeleitet und wieder geschlossen. Eine Eigenschaftsbeschränkung wird also durch die Tags <code><owl:Restriction></code> und <code></owl:Restriction></code> definiert.

Syntax	owl:onProperty
Beschreibung	Dieses Element zeigt die zu beschränkende Eigenschaft an.

Tabelle 117: Eigenschaftseinschränkungen I

Syntax	owl:allValuesFrom
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt wird definiert, dass die Eigenschaft auf alle Individuen der Klasse beschränkt ist, auf welche sie sich bezieht.

Syntax	owl:someValuesFrom
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt wird definiert, dass die Eigenschaft mindestens ein Individuum der Klasse enthalten muss, auf welche sie sich bezieht.

Tabelle 118: Eigenschaftseinschränkungen II

Beispiel:

Das Beispiel wird um die Klasse Motormodell und die Klasse Motormodell 1.6 erweitert:

```
<owl:Class rdf:ID="Motor"></owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="#Motormodell_1_6">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Motormodell"/>
</owl:Class>
```

Das Modell A4 Avant bekommt anschließend eine *restriction* mit der *object property hatMotor* zugewiesen, die festlegt, dass nur Individuen der Unterklasse *Motormodell_1_6* in der Relation verwendet werden dürfen:

```
<owl:Class rdf:ID="A4_Avant">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="Audi" />
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#hatMotor" />
      <owl:allValuesFrom
rdf:resource="#Motormodell_1_6" />
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

6.1.5 Datentypen

OWL nutzt die meisten Datentypen aus XML Schema. Diese werden über den Namespace xsd referenziert. (Siehe Kapitel Header). Die folgenden Datentypen werden zur Nutzung in OWL empfohlen (Abbildung 22):

xsd:string	xsd:normalizedString	xsd:boolean	
xsd:decimal	xsd:float	xsd:double	
xsd:integer	xsd:nonNegativeInteger	xsd:positiveInteger	
xsd:nonPositiveInteger	xsd:negativeInteger		
xsd:long	xsd:int	xsd:short	xsd:byte
xsd:unsignedLong	xsd:unsignedInt	xsd:unsignedShort	xsd:unsignedByte
xsd:hexBinary	xsd:base64Binary		
xsd:dateTime	xsd:time	xsd:date	xsd:gYearMonth
xsd:gYear	xsd:gMonthDay	xsd:gDay	xsd:gMonth
xsd:anyURI	xsd:token	xsd:language	
xsd:NMTOKEN	xsd:Name	xsd:NCName	

Abbildung 22: empfohlene OWL Datentypen, Quelle <http://www.w3.org/TR/owl-guide/#Datatypes1>

6.1.6 Individuen

Ein Individuum einer Klasse wird wie folgt angelegt:

```
<Motormodell_1_6 rdf:ID="meinMotor">
  <hatLeistung rdf:datatype="xsd:interger">80</hatLeistung>
</A4_Avant>

<A4_Avant rdf:ID="meinAvant">
  <hatMotor rdf:resource="#meinMotor"/>
</A4_Avant>
```

6.2 Sprachkonstrukte OWL DL/ OWL Full

OWL Full und OWL DL benutzen das gleiche Vokabular, jedoch unterliegt OWL DL einigen Einschränkungen. In OWL DL wird eine klare Typenunterscheidung verlangt. Eine Klasse kann beispielsweise nicht gleichzeitig ein Individuum oder eine Eigenschaft sein. In OWL Full ist es also möglich, dass eine Klasse als Individuum einer anderen Klasse aufgezählt wird. Eine Weitere Beschränkung in OWL DL ist die Notwendigkeit Eigenschaften in Objekt Eigenschaften oder Datentypen Eigenschaften zu unterscheiden. Um die Ausdrucksfähigkeit von OWL Lite zu erweitern, werden im Folgenden die Sprachkonstrukte von OWL DL (Full) vorgestellt.

6.2.1 Klassenäquivalenz und Disjunktheit:

Innerhalb einer Klasse können weitere Aussagen über die Äquivalenz oder Disjunktheit zu anderen Klassen getroffen werden. Existieren in einer Klasse Individuen, welche nicht in einer anderen Klasse auftauchen dürfen, wird dies durch das Element `owl:disjointWith` definiert.

```
<owl:Class rdf:ID="Motormodell_1_6">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Motormodell_1_8"/>
</owl:Class>
```

Eine Äquivalenz liegt vor, wenn beide Klassen die gleichen Individuen enthalten, dies bedeutet jedoch nicht dass beide Klassen gleich sind und dasselbe Konzept beschreiben. Dies kann verwendet werden, um verschiedene Sichtweisen auf die Individuen zu geben. Der Aufbau einer Klassenäquivalenz geschieht analog mit dem Element:

```
owl:equivalentClass:
```

```
<owl:Class rdf:ID="Audi">
  <owl:equivalentClass rdf:resource="#Personenfahrzeuge"/>
</owl:Class>
```

6.2.2 Aufzählung

Es ist möglich, die Individuen einer Klasse über eine Aufzählung zu definieren. Die aufgezählten Individuen stellen die Instanzen der Klasse dar. Nicht aufgezählte Individuen gehören nicht zur Klasse.

Eingeleitet wird die Aufzählung durch das OWL Element `owl:oneOf` und dem RDF Konstrukt `rdf:parseType="Collection"`, welches eine einfache Aufzählung der Individuen erlaubt:

```
<owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
```

Eine Aufzählung könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen:

```
<owl:Class rdf:ID="A4_Baureihe">
  <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Thing rdf:about="#A4_Avant"/>
    <owl:Thing rdf:about="#A4_Cabriolet"/>
    <owl:Thing rdf:about="#A4_Limousine"/>
    <owl:Thing rdf:about="#S4_Cabriolet"/>
    <owl:Thing rdf:about="#S4_Avant"/>
    <owl:Thing rdf:about="#RS4_Avant"/>
    <owl:Thing rdf:about="#RS4_Cabriolet"/>
  </owl:oneOf>
</owl:Class>
```

6.2.3 Eigenschaftseinschränkungen

Zusätzlich zu den in OWL Lite enthaltenen Einschränkungen, steht in OWL DL und OWL Full das Konstrukt `owl:hasValue` zur Verfügung (Tabelle 119):

Syntax	<code>owl:hasValue</code>
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt kann festgelegt werden, dass einer Eigenschaft ein bestimmtes Individuum zugewiesen wird.

Tabelle 119: Eigenschaftseinschränkungen

Beispiel:

Dem Motormodell 1.6 wird in diesem Beispiel eine *hasValue restriction* zugewiesen, die den Wert auf 80 (PS) festlegt. Alle Individuen dieser Klasse bekommen diese Eigenschaft zugewiesen.

```
<owl:Class rdf:ID="#Motormodell_1_6">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#hatLeistung"/>
      <owl:hasValue
rdf:datatype="&xsd:int">80</owl:hasValue>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Motormodell"/>
</owl:Class>
```

6.2.4 Logische Konstruktoren auf Klassen (Mengenoperatoren)

Um komplexe Klassen bauen zu können, stehen in OWL folgende Mengenoperationen zur Verfügung (Tabelle 120):

Syntax	owl:intersectionOf
Beschreibung	Logisches und (Schnittmenge) (siehe auch Kapitel 4.1.3.8.10 Klassen Schnittmenge)

Syntax	owl:unionOf
Beschreibung	Vereinigung

Syntax	owl:complementOf
Beschreibung	Komplement

Tabelle 120: Mengenoperatoren

Mit Hilfe dieser Konstrukte ist es möglich Klassen und Properties beliebig zu kombinieren um Klassen zu definieren.

Beispiel :

Vereinigung:

```
<owl:Class rdf:ID="Personenfahrzeuge">
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#Automobil"/>
    <owl:Class rdf:about="#Motorad"/>
  </owl:unionOf>
</owl:Class>
```

7 Protégé 4.0

Protégé ist ein plattformunabhängiger, auf Java basierender Open Source Editor zum Erstellen von Wissensrepräsentationen und Domain Modellen mit Ontologien in OWL (Abbildung 23). Das Programm wurde in einem Projekt der Universität Stanford entwickelt und zählt zu den Standardtools zum Erstellen von Ontologien. Es stellt in einem übersichtlichen Layout alle nötigen Funktionen zum modellieren, visualisieren und bearbeiten von Ontologien bereit. Mit Hilfe von Plug-In's kann man den Editor um zusätzliche Funktionen erweitern.

Das Konzept der Ontologie wird als Klassenhierarchie modelliert. Die Beziehungen und Eigenschaften der Objekte werden über Objekt- und Datentyp-Eigenschaften dargestellt. Es werden alle Teilsprachen von OWL unterstützt. Mit Hilfe der integrierten Reasoner ist es möglich implizites Wissen aus der modellierten Datenstruktur zu inferieren. [protege_website]

Eine aktuelle Version des Editors ist auf der Protégé-Projektseite im Download-Bereich zu finden:

<http://protege.stanford.edu/>

Aktuelle Plug-In's findet man über folgenden Link:

<http://www.co-ode.org/downloads/protege-x/plugins.php>

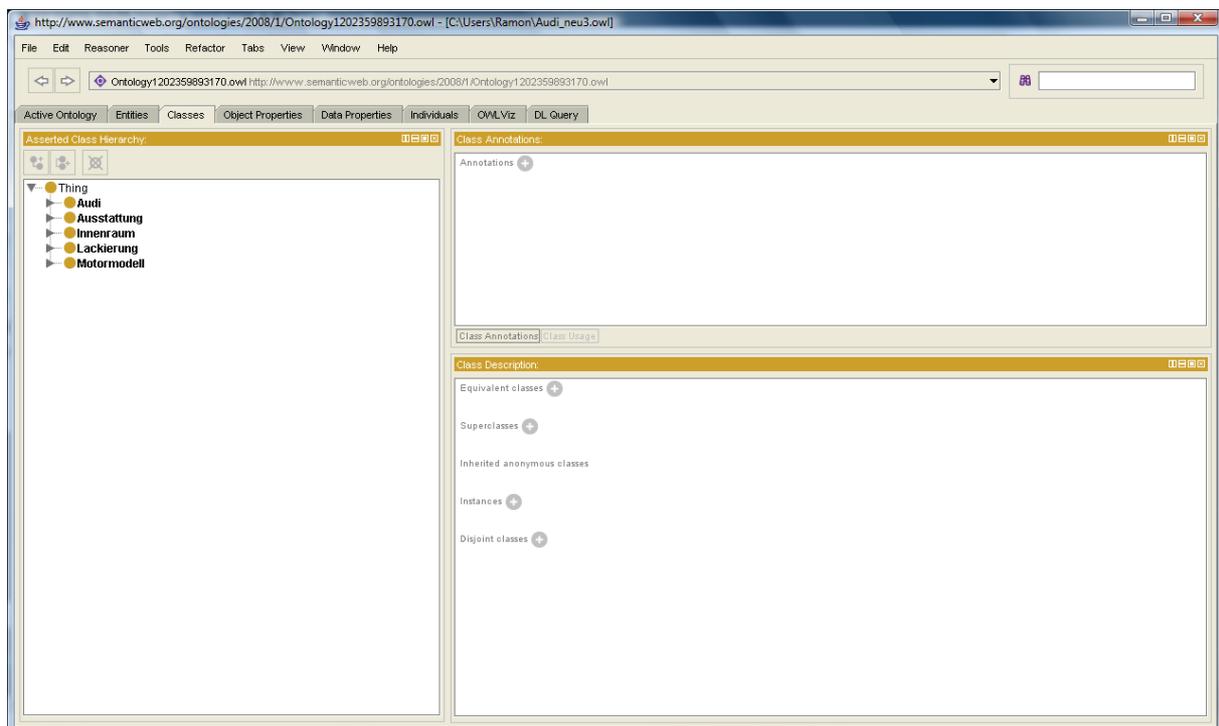


Abbildung 23: Protégé 4.0

In den folgenden Unterkapiteln werden die wichtigsten Funktionen des Editors vorgestellt. [HJMRSW2007]

7.1 Klassen

OWL Klassen sind als Mengen zu interpretieren, welche Individuen enthalten. Über den Klassennamen wird versucht, über eine formale Beschreibung, bestimmte Requirements, bezogen auf die jeweilige Problemdomäne, zu definieren, die Aussagen über die darin enthaltenen Individuen machen. Beispielsweise soll die Klasse A4 Avant alle Individuen enthalten, die ein A4 Avant sind. Klassen werden im Tab „classes“ definiert (Abbildung 24).

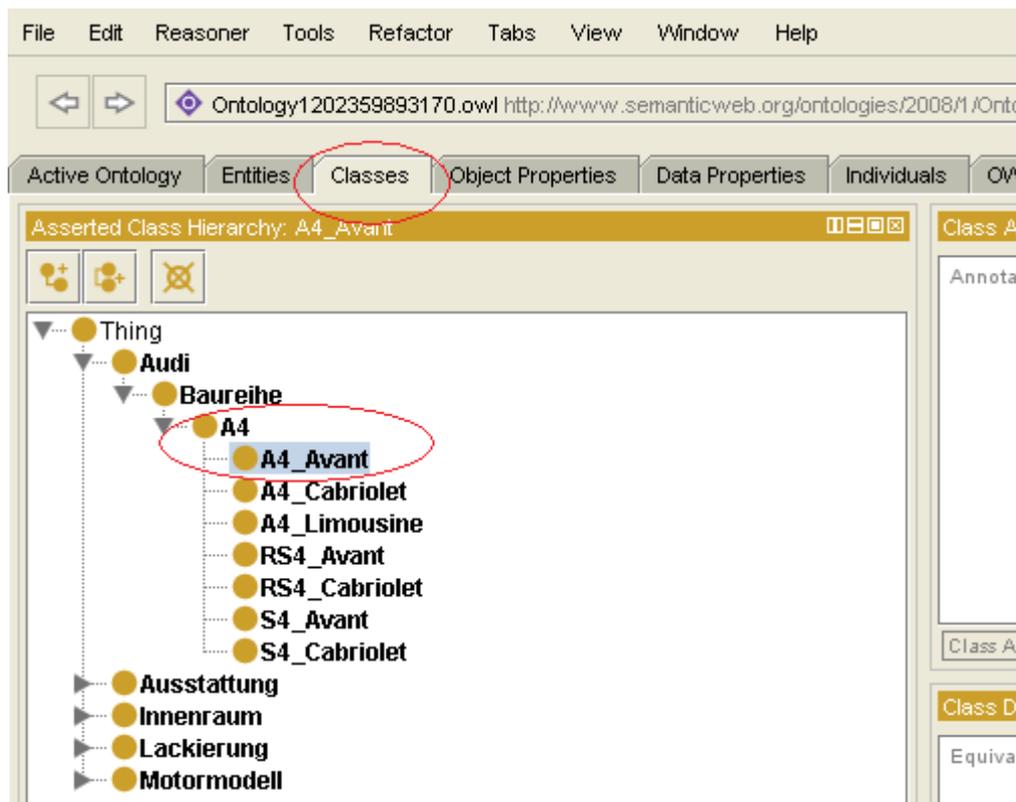


Abbildung 24: Protégé 4.0 Klassen

Mittels einer geeigneten Klassenhierarchie, ist es möglich Spezialisierungen darzustellen (Abbildung 25). Diese Spezialisierungen werden auch Taxonomie genannt. Hierbei wird eine Klasse durch seine Unterklassen weiter spezialisiert. Unterklassen können auch als Teilmengen ihrer Oberklasse interpretiert werden. Die Klasse Lackierung aus dem Audikonfigurator wird beispielsweise durch die Unterklassen Metallic, Uni und Perleffekt weiter spezialisiert. Diese Unterklassen enthalten weitere Unterklassen, die die Lackfarben darstellen. Durch diese Modellierung wird impliziert, dass jedes Individuum der Klasse Brillantrot auch zur Klasse Metallic (dem Lackeffekt) und zur deren Oberklasse Lackierung gehört.

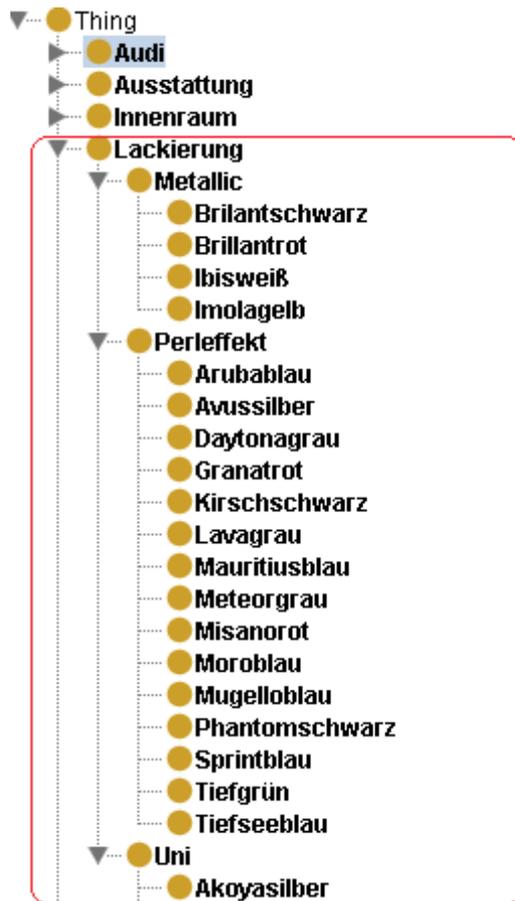


Abbildung 25: Protégé 4.0 Klassenhierarchie

Generell sind alle Klassen Unterklasse (Teilmengen) der Klasse *Thing*. Diese Klasse wird bei jedem neuen Projekt automatisch angelegt und repräsentiert die Menge aller Individuen bzw. Objekte der beschriebenen Ontologie.

7.1.1 Erstellen von Klassen

Zum Erstellen von Klassen werden die Buttons *add subclass* für Unterklassen und *add sibling class* für Schwesterklassen verwendet. Der Button *delete classes* dient zum Löschen von einer oder mehrerer markierter Klassen sowie deren Unterklassen (Abbildung 26).

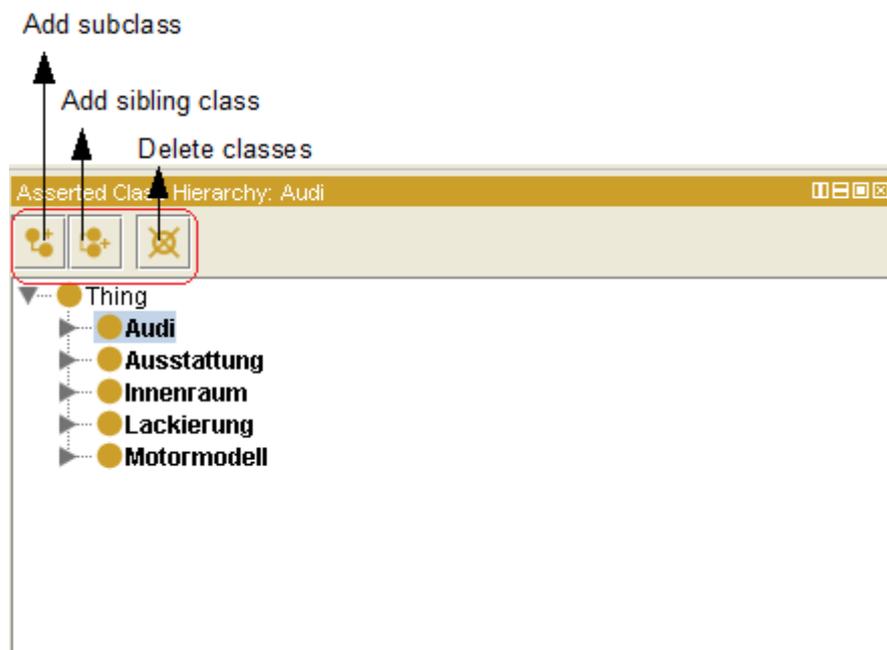


Abbildung 26: Erstellen von Klassen I

Alternativ stellt Protege 4.0 ein Tool zum Erstellen von Klassenhierarchien bereit. Das Tool findet man unter der Option *Tools* „*Create a class hierarchy...*“ (Abbildung 27).

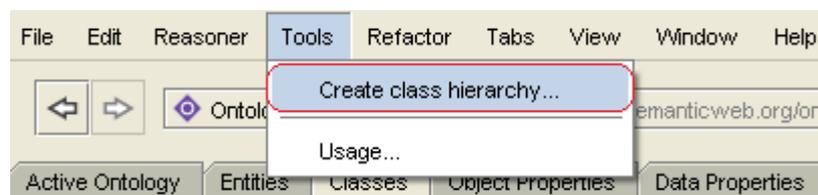


Abbildung 27: Erstellen von Klassen II

Nach der Auswahl der gewünschten Oberklasse, beziehungsweise *root class*, unter welcher die Klassenhierarchie erstellt werden soll, kann man die gewünschten Klassennamen im folgenden Dialog untereinander definieren. Hierbei ist es möglich, einen Prefix und Suffix anzugeben, welche vor bzw. hinter alle Klassennamen gehängt werden. Unterklassen werden mit Tabulator eingerückt.

7.1.2 Disjunkte Klassen

Es ist möglich Klassen als disjunkt zu definieren. Ein Individuum kann auf diese Weise nicht Instanz einer der als disjunkt gewählten Klassen sein. Die Schnittmenge der Klassen ist also die leere Menge. Es reicht die Disjunktheit bei einer Klasse zu definieren, die Definition wird automatisch auf alle beteiligten Klassen übertragen. Diese Option befindet sich im Tab *classes* (Abbildung 28).

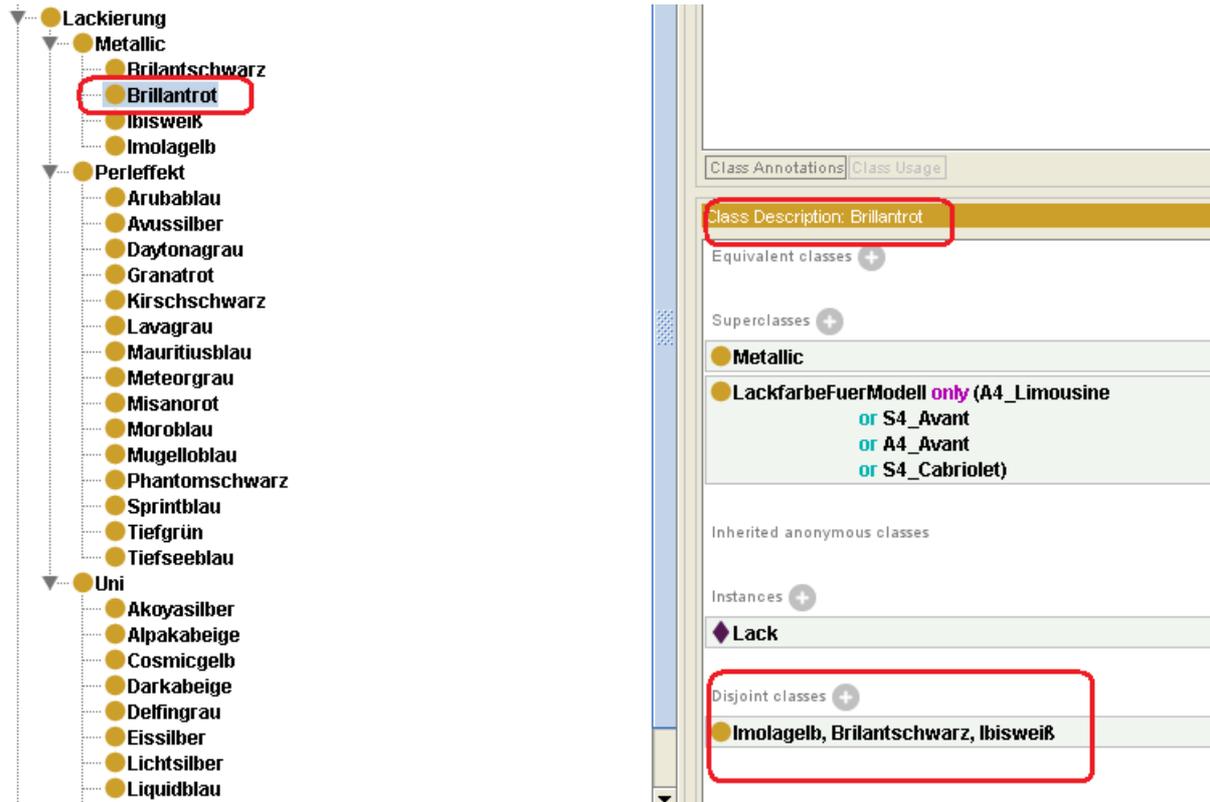


Abbildung 28: Disjunkte Klassen

7.2 Properties

Wie bereits im Kapitel OWL beschrieben, ist es möglich Beziehungen zwischen Individuen über Eigenschaften zu beschreiben. Die wichtigsten *properties* zum Modellieren von Ontologien sind *data* und *object properties*. Die Modellierung von *properties* wird in den folgenden Unterkapiteln an der in Abbildung 29 beschriebenen Klassenhierarchie vorgestellt.

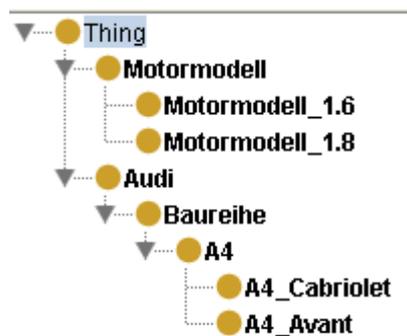


Abbildung 29: Beispiel Klassenhierarchie

7.2.1 Object properties

Objekteigenschaften beschreiben binäre Beziehungen zwischen Individuen. Siehe hierzu Kapitel 6.1.3 Eigenschaftscharakteristiken. Eine Objekteigenschaft wird im Tab *Object Properties* definiert (Abbildung 30).

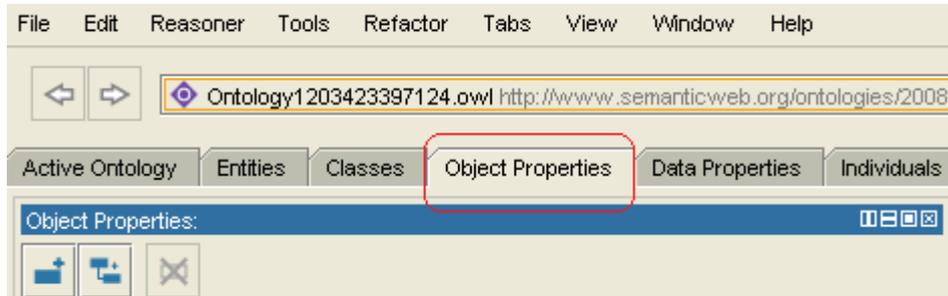


Abbildung 30: Object properties

Die gewünschten Properties werden über die Buttons *Add property*, *Add sub property* erstellt und können mit dem Delete Button wieder gelöscht werden (Abbildung 31)

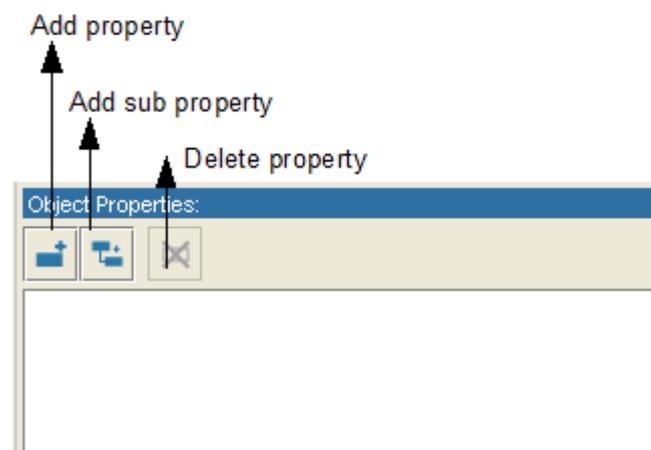


Abbildung 31: Object properties II

Nachdem eine Eigenschaft erstellt wurde, kann man dieser im Panel *Characteristics* diverse Eigenschaftscharakteristiken zuweisen. Im Panel *Description* können weitere bzw. ergänzende Werte definiert werden (Abbildung 32).

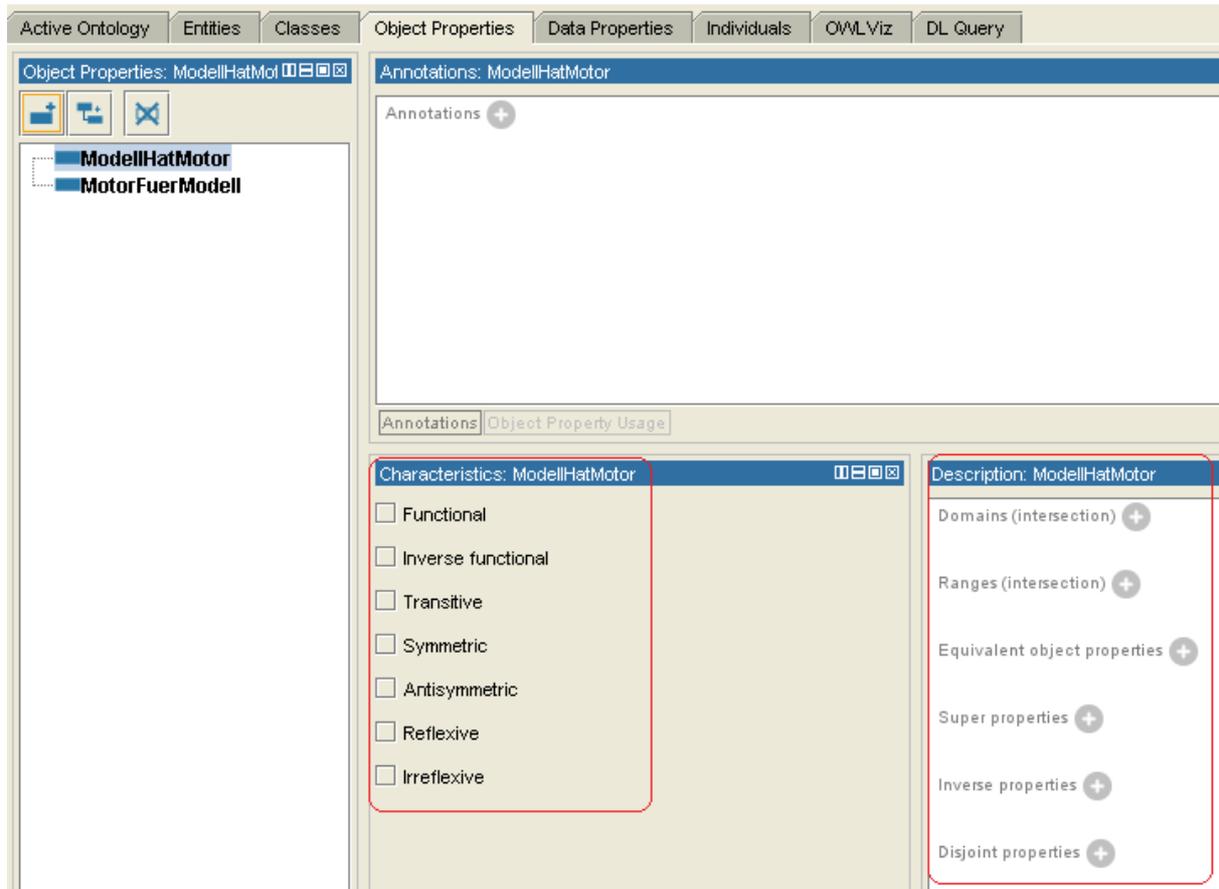


Abbildung 32: Object properties III

Will man beispielsweise der funktionalen Eigenschaft (siehe Kapitel 6.1.3) *ModellHatMotor* die inverse ebenfalls funktionale Eigenschaft *MotorFuerModell* zuweisen, müssen die Charakteristiken *Functional* und *Inverse funtional* gesetzt werden. Zusätzlich wird im Panel *Description* die entsprechende Inverse Eigenschaft zugewiesen. Es ist sinnvoll die Domain und Range der erlaubten Objekte zu definieren. Die Eigenschaft verlinkt in diesem Beispiel die Individuen der *Domain* A4 mit den Individuen der *Range* Motormodell (Abbildung 33).

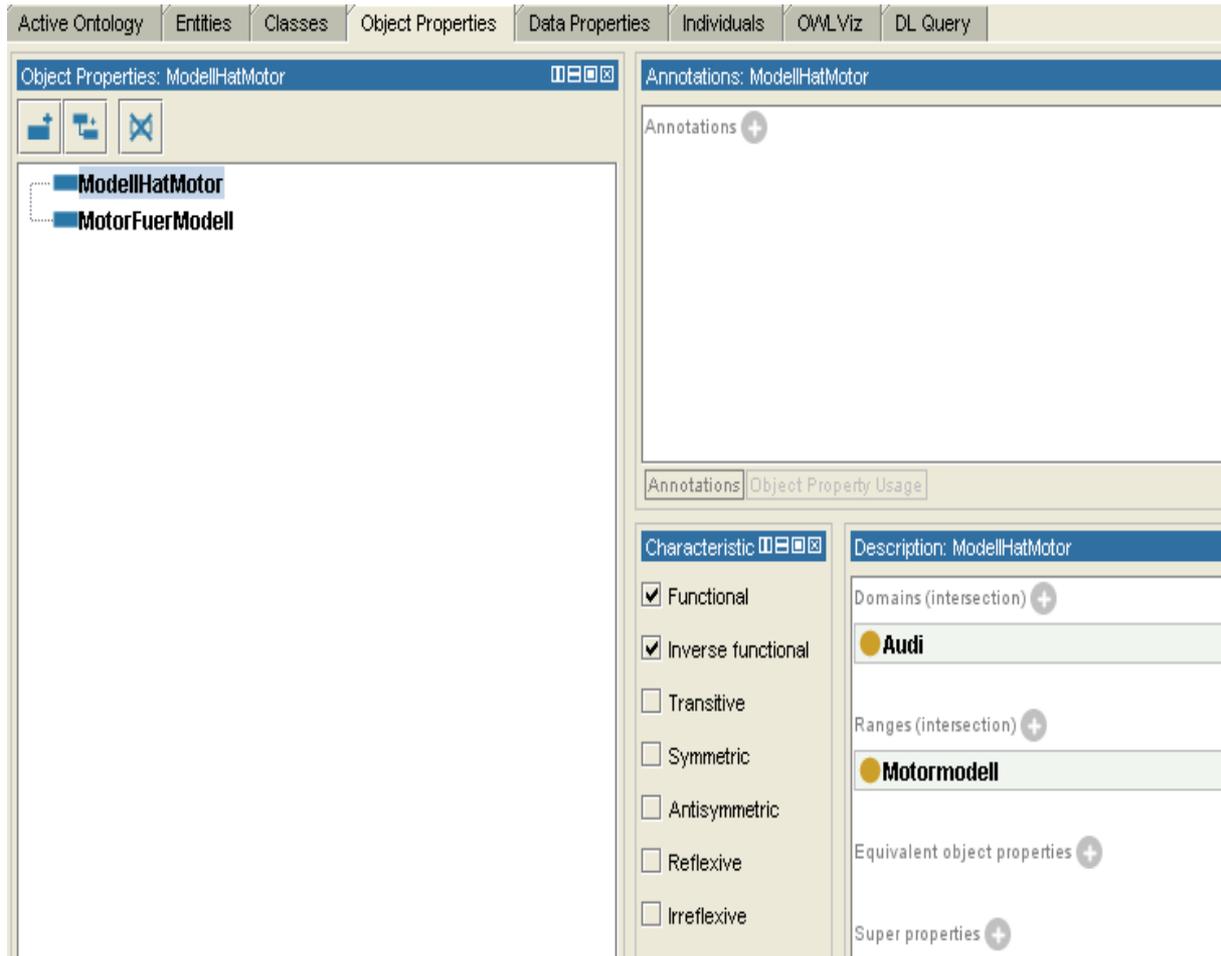


Abbildung 33: Object properties IV

Der Eigenschaft *MotorFuerModell* wird die Eigenschaft *ModellFuerMotor* automatisch als Inverse Eigenschaft zugeordnet.

7.2.2 Data properties

Dateneigenschaften werden dazu verwendet, den Individuen einer Klasse mit einem XML Datentyp zu verbinden und werden im Tab *Data properties* erstellt (Abbildung 34).

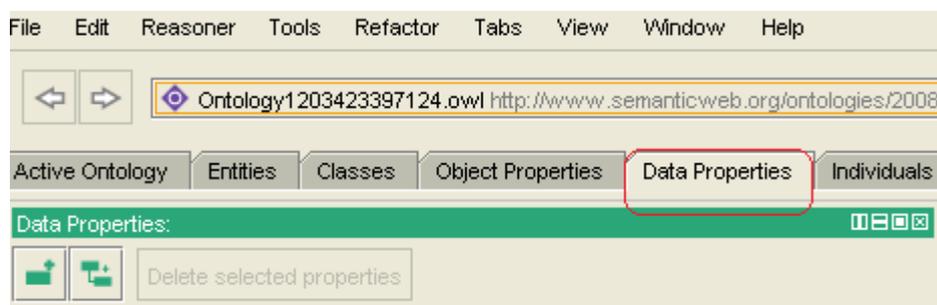


Abbildung 34: Data properties I

Das Beispiel wird um die Dateneigenschaft *hatLeistung* erweitert. Mit dieser Eigenschaft soll den Individuen der Klassen *Motormodell_1.6* und *Motormodell_1.8* später ein integer Wert zugewiesen werden, der die Leistung des Motors beschreibt. Nachdem die Eigenschaft über den *Add property* Button erstellt wurde, wird ihr die gewünschte *Range* zugewiesen. Diese beschreibt bei Dateneigenschaften den Wertebereich der verwendet werden darf. Um die möglichen Werte auf positive Zahlen einzuschränken, wird als *Range* der Wert *positiveInteger* definiert. Da jeder Motor nur eine Leistung haben kann, wird die Eigenschaft als *Functional* definiert (Abbildung 35). Die erlaubten Werte werden anschließend mit einer *hasValue* Eigenschaft bei der jeweiligen Klasse definiert (siehe Kapitel 7.3).

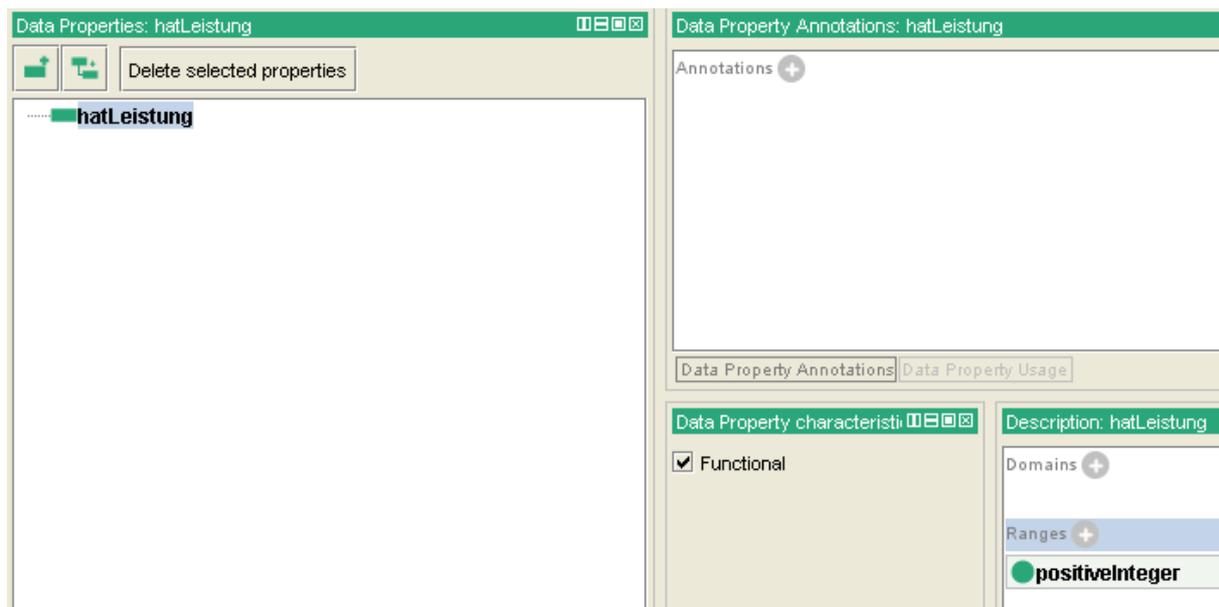


Abbildung 35: Data properties II

7.3 Property restrictions

Um eine Klasse weiter definieren zu können, werden Restrictions verwendet, mit denen die Individuen einer Klasse weiter einschränkt und Aussagen über deren Beziehungen zu Individuen anderer Klassen getroffen werden können. Man unterscheidet drei Kategorien von Restrictions: *Quantifier restrictions*, *Cardinality restrictions*, *hasValue restrictions*. In den folgenden Unterkapiteln wird die Modellierung von universellen und existentiellen Bedingungen, welche in die Kategorie *Quantifier restrictions* fallen und die Modellierung von *hasValue restrictions* am Beispiel der erstellten Dateneigenschaften, vorgestellt

Zu Beginn wird ein kurzer Einführung in die Manchester OWL Syntax gegeben, die zur Beschreibung der Restrictions verwendet wird [HDGRSW].

7.3.1 Manchester OWL Syntax

Die Manchester OWL Syntax wurde an der University of Manchester entwickelt, um Benutzern, die keine Erfahrung mit Description logics haben, eine einfache verständliche OWL Syntax zum Beschreiben von Ontologien zur Verfügung zu stellen.

In Abbildung 36 wird ein Überblick der verfügbaren Schlüsselwörter gegeben, deren OWL Syntax bereits in Kapitel 6 eingeführt wurden.

OWL Constructor	Manchester OWL Syntax
intersectionOf	And
unionOf	Or
complementOf	Not
oneOf	{ }
someValuesFrom	Some
allValuesFrom	Only
minCardinality	Min
maxCardinality	Max
cardinality	Exactly
hasValue	Value

Abbildung 36: Manchester OWL Syntax

Mithilfe dieser Schlüsselwörter ist es möglich, eine Bedingung, in einer der natürlichen Sprache nahe gelegten Form, zu definieren. Die Manchester OWL Syntax stellt zwei weitere Konstrukte zur Verfügung, welche die Definition komplexerer Regeln vereinfachen soll, die Schlüsselwörter *that* und *onlysome*.

Das Schlüsselwort *that* kann als Synonym für das Schlüsselwort *and* verwendet werden. Auf diese Weise können Regeln noch näher an die natürliche Sprache angelegt definiert werden. Will man beispielsweise ausdrücken, dass der A4 Avant den Motor 1.6 haben darf, könnte man dies wie folgt beschreiben: *A4_Avant that HatMotor only Motormodell_1.6*.

Das Schlüsselwort *onlysome* kann verwendet werden, um die Verknüpfung von universellen und existentiellen Bedingungen zu vereinfachen. Normalerweise müsste man diese Regeln getrennt voneinander definieren. Will man ausdrücken, dass der A4 Avant einen Motor besitzen muss und nur bestimmte Motoren für diese Regeln erlaubt sind, würde man dies wie folgt definieren:

*A4_Avant that
HatMotor some Motor and
HatMotor only (Motormodell_1.6 or Motormodell_1.8)*

Mithilfe des Schlüsselworts *onlysome* kann man den Zusammenhang vereinfacht definieren:

*A4_Avant that
HatMotor onlysome (Motormodell_1.6 or Motormodell_1.8)*

7.3.2 Universelle Bedingung

Mit universelle Bedingungen werden Beziehungen zwischen Individuen beschrieben, die nicht zwingend erforderlich sind, um Element der Menge (Klasse) zu sein, für welche sie definiert wurde. Geht ein Individuum jedoch eine solche Beziehungen ein, dann darf es dies nur wie in der Bedingung beschrieben tun. Eine solche Relation wird über das Schlüsselwort *only* beschrieben. Im folgenden Beispiel soll beschrieben werden, dass ein bestimmter Motor nur für eine Auswahl an Audi Modellen verfügbar ist. Ein Individuum der Klasse Motormodell muss keine Relation zu einem bestimmten Audi Modell eingehen, wenn es dies jedoch macht, dann darf es dies nur mit Individuen der angegebenen Klasse tun. Hierbei werden die im letzten Kapitel definierten Object properties verwendet.

Um eine Restriction zu erstellen wird der + Button der Option *Superclasses* im *Description* Panel des Tabs *Classes* verwendet (Abbildung 37).

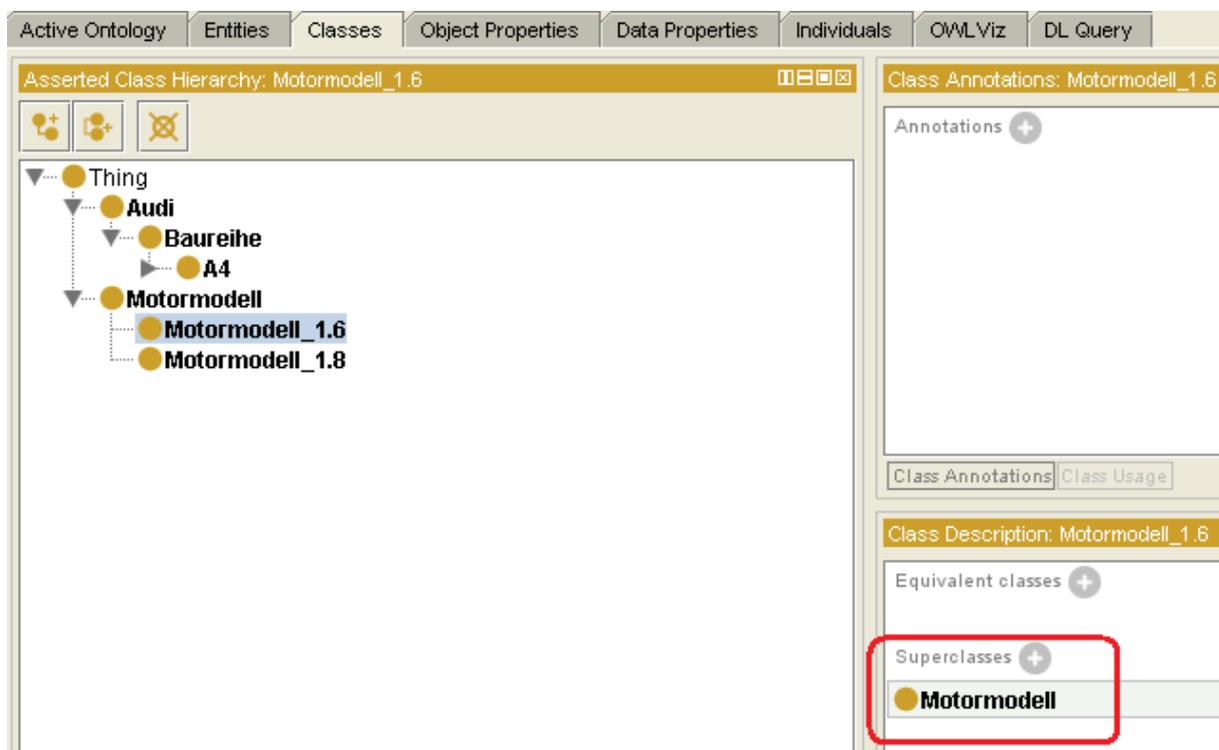


Abbildung 37: Universelle Bedingung I

Der Unterschied zwischen den Optionen *Superclasses* und *Equivalent classes* wird im Unterkapitel *primitive and defined classes* kurz beschrieben. Im folgenden Fenster wird im Tab *Class expression editor* die Regel *MotorFuerModell only A4_Avant* definiert (Abbildung 38). Diese Regel besagt, dass ein Individuum dieser Klasse eine Beziehung zu einem Individuum der Klasse *A4_Avant* eingehen kann, es aber nicht zwingend muss. Sobald die Beziehung zu einem A4 Avant Individuum definiert wurde, wird dem A4 Avant Individuum automatisch das Motormodell Individuum über die Inverse Eigenschaft *ModellHatMotor* zugewiesen. Ein

Motor kann nur eine Beziehung zu genau einem A4 Avant herstellen, da die Eigenschaft als *functional* definiert wurde. Dateneigenschaften werden analog mit dem Schlüsselwort *value* definiert (Beispiel: *hatLeistung value 80*).

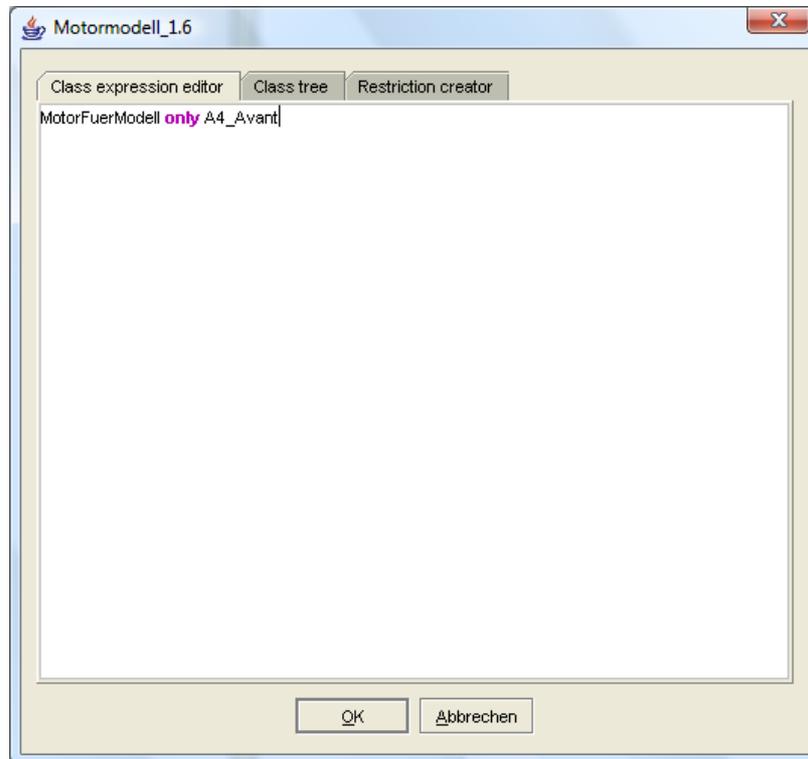


Abbildung 38: Universelle Bedingung II

7.3.3 Existentielle Bedingung

Existentielle Bedingungen beschreiben Beziehungen zwischen Individuen, die zwingend erfüllt werden müssen. Ein Individuum muss also mindestens einmal an der jeweiligen Relation/Eigenschaft teilgenommen haben, um Element der Menge (Klasse) zu sein. Im folgenden Beispiel wurde für das Audi Modell eine existentielle Bedingung definiert, die sicherstellt, dass das Modell einen Motor besitzt. Eine existentielle Bedingung wird mit dem Schlüsselwort *some* beschrieben. Zusätzlich wurde eine universelle Bedingung eingeführt, welche die Motormodelle festlegt, die in das Modell verbaut werden dürfen (Abbildung 39).

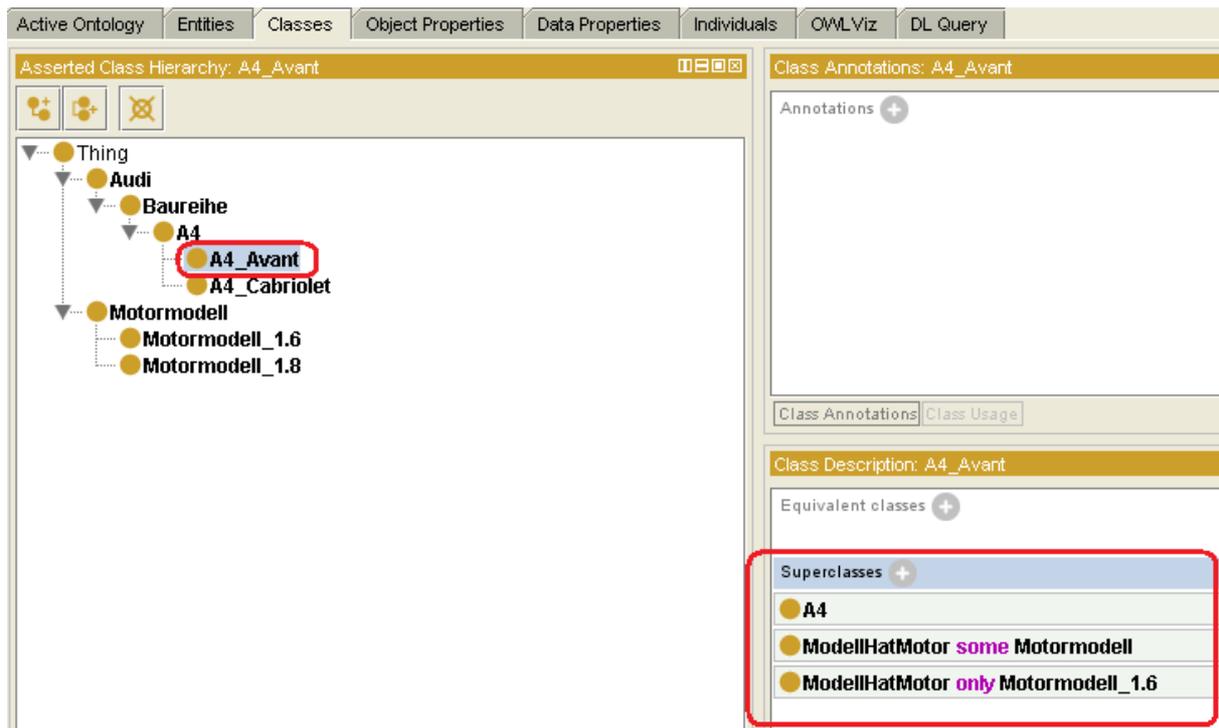


Abbildung 39: Existentielle Bedingung

7.3.4 Primitive and Defined classes

Für die Klassen *A4_Avant* und *Motormodell_1.6* wurden nur *necessary conditions* im Feld *Superclasses* definiert. Wenn ein Individuum Element dieser Menge (Klasse) sein soll, ist es notwendig, dass die beschriebenen Bedingungen erfüllt sind. Klassen, die nur *necessary conditions* enthalten, werden *primitive classes* genannt. Auf diese Weise ist es jedoch nicht möglich, eine Aussage darüber zu treffen, ob ein beliebiges Individuum, das die Bedingungen erfüllt, zwangsläufig auch Element der Menge (Klasse) sein muss. Um dies zu ermöglichen werden *necessary and sufficient conditions* verwendet. Diese Regeln werden im Feld *Equivalent classes* angelegt. Eine Klasse die mindestens eine *necessary and sufficient condition* enthält wird *defined class* genannt. Siehe Abbildung 40.

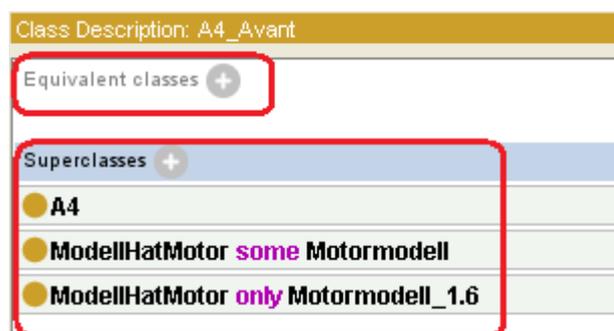


Abbildung 40: Primitive and Defined classes

7.4 Individuen

Individuen werden in Tab *Individuals* mit dem Button *Add Individual* angelegt (Abbildung 41).

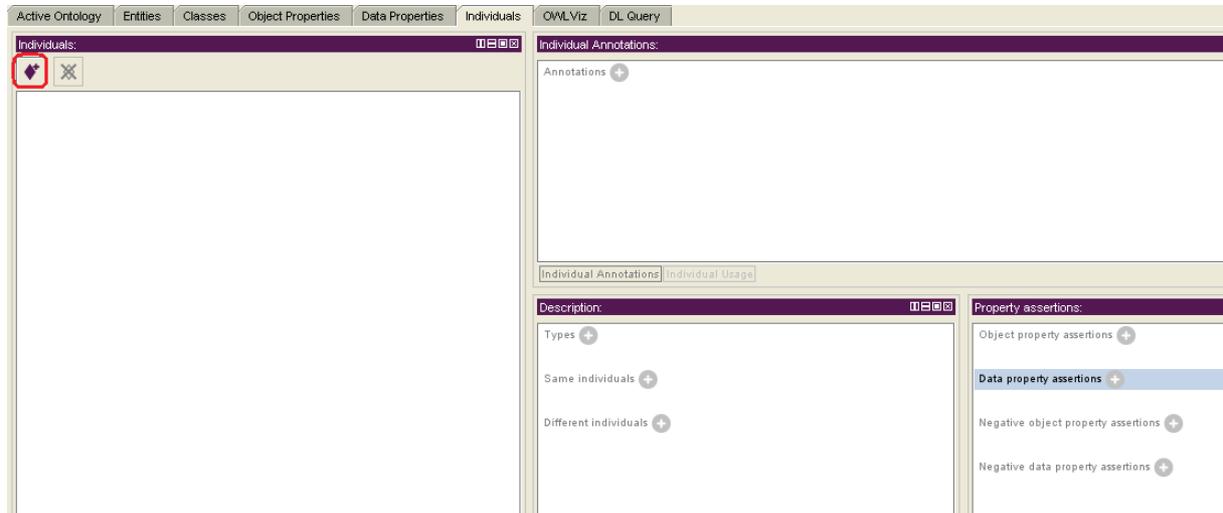


Abbildung 41: Individuen I

Im Panel *Description* wird der *Type*, also die Klasse zu welcher das Individuum gehört, bestimmt, und es ist möglich Aussagen über Gleichheit und Ungleichheit zu anderen Individuen treffen. Im Panel *Property assertions* kann man dem Individuum *object properties* und *data properties* zuweisen (Abbildung 42).



Abbildung 42: Individuen II

Ein Individuum der Klasse *Motormodell_1.6* für das Beispiel wird wie in Abbildung 43 gezeigt definiert.

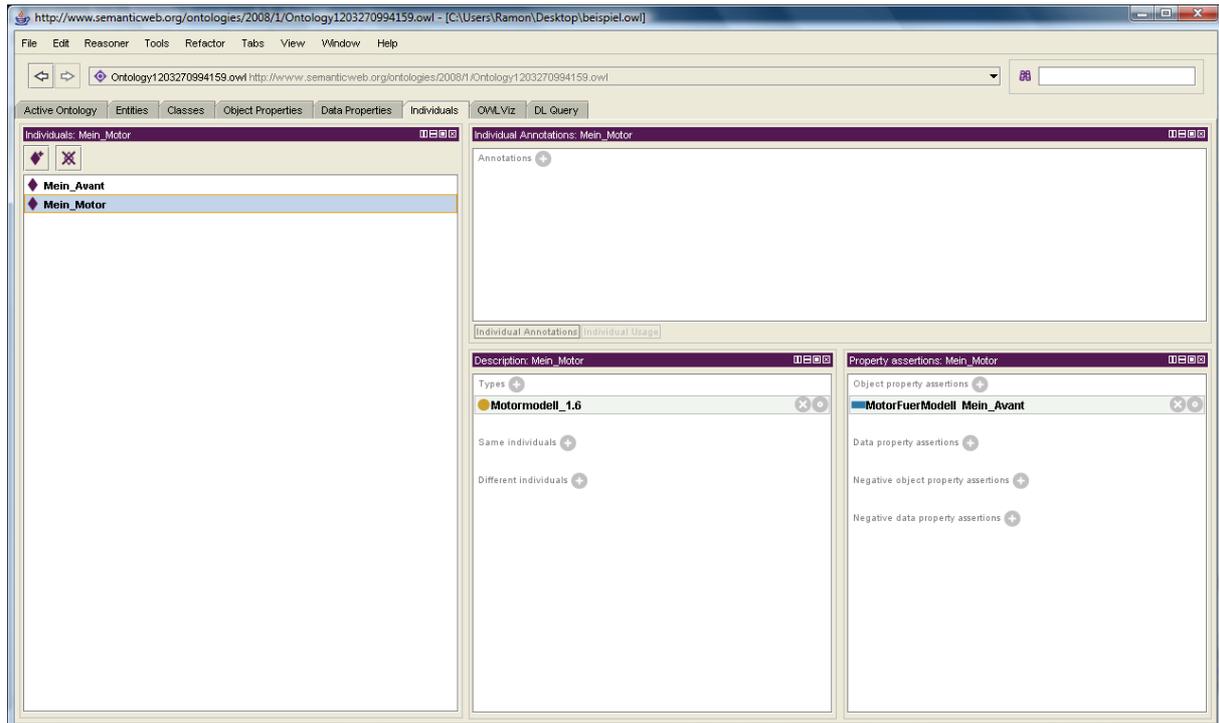


Abbildung 43: Individuen III

7.5 Reasoning

Protégé 4.0 hat bereits zwei Reasoner integriert, welche unter der Option Reasoner zu finden sind (Abbildung 44).

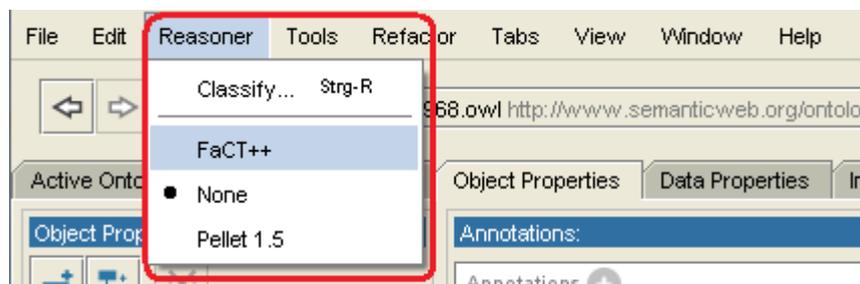


Abbildung 44: Reasoning I

Nachdem ein Reasoner ausgewählt wurde, ist es möglich die Ontologie über die Option *Classify* auf Inkonsistenzen zu überprüfen, zu testen ob eine Klasse einer Unterklasse einer anderen ist und weiteres Wissen über die Ontologie zu inferieren. Über die Klassen Beschreibungen (Restrictions) kann entschieden werden, ob ein Individuum zu einer Klasse gehört oder nicht (siehe *primitive and defined classes*).

Im Folgenden werden in der Beispielontologie 3 Individuen erstellt: *Mein_Avant*, *Mein_Motormodell_1.6* und *Mein_Cabrio*. Allen Individuen wird die entsprechende Klasse zugewiesen, zu der sie gehören (Abbildung 45). Wird das Individuum *Mein_Avant* nun über die Ei-

genschaft *ModellHatMotor* mit dem dem Individuum *Mein_Motormodell1.6* verbunden (Abbildung 46, Abbildung 47), so wird dem Individuum *Mein_Motormodell1.6* automatisch über die inverse Eigenschaft *MotorFuerModell* das Avant Individuum zugewiesen (Abbildung 48). Klickt man auf das Fragezeichen, begründet der Reasoner, warum diese Eigenschaft zugewiesen wurde.

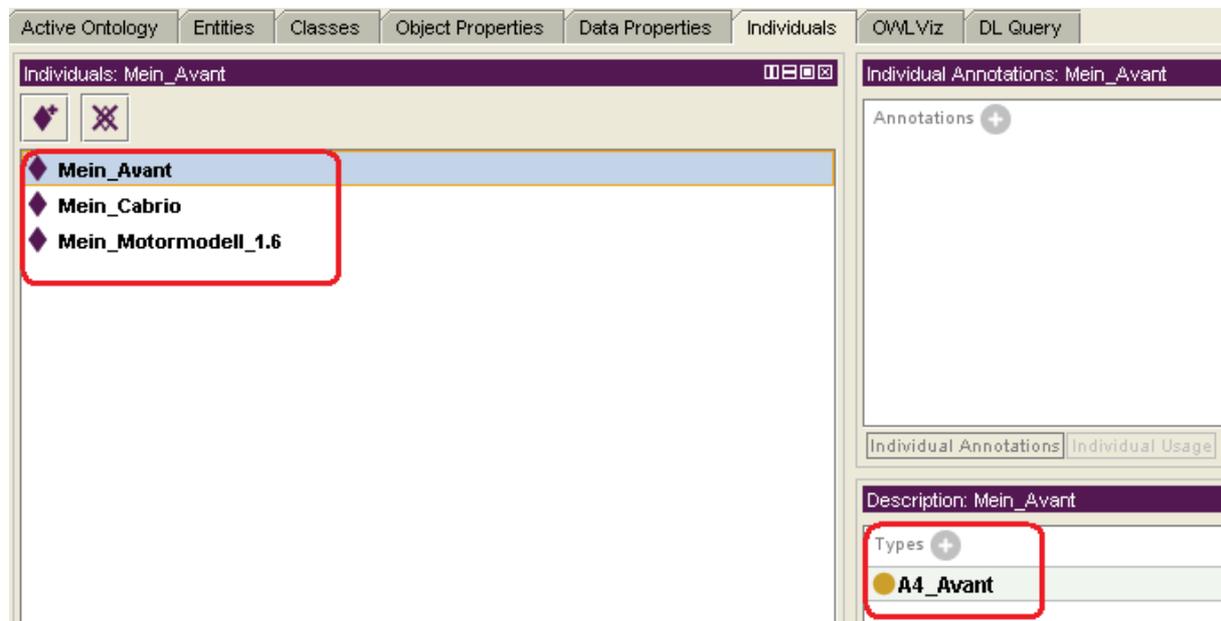


Abbildung 45: Reasoning II

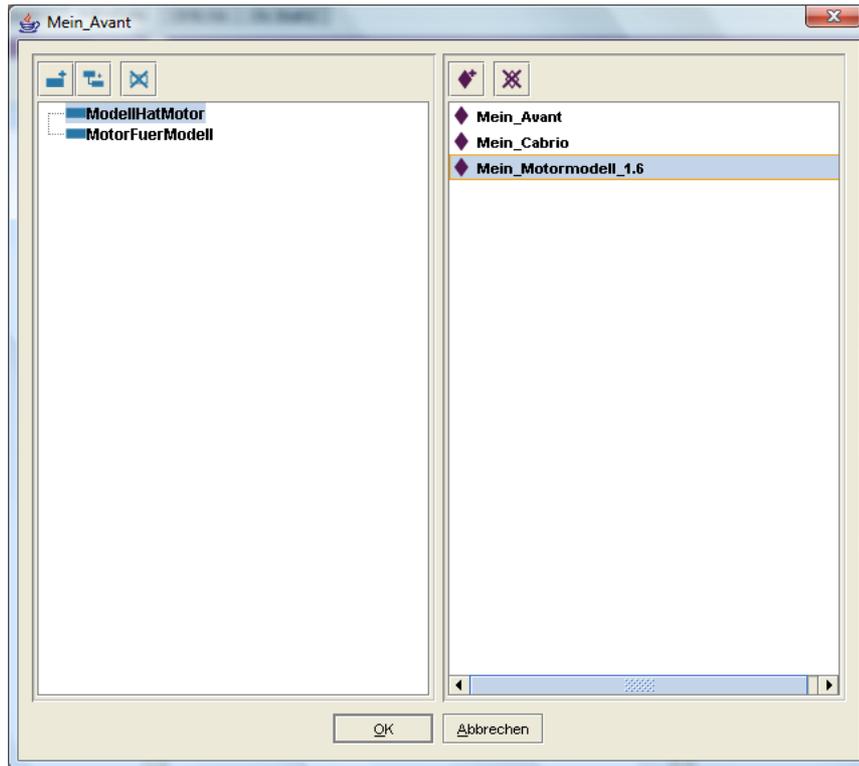


Abbildung 46: Reasoning III

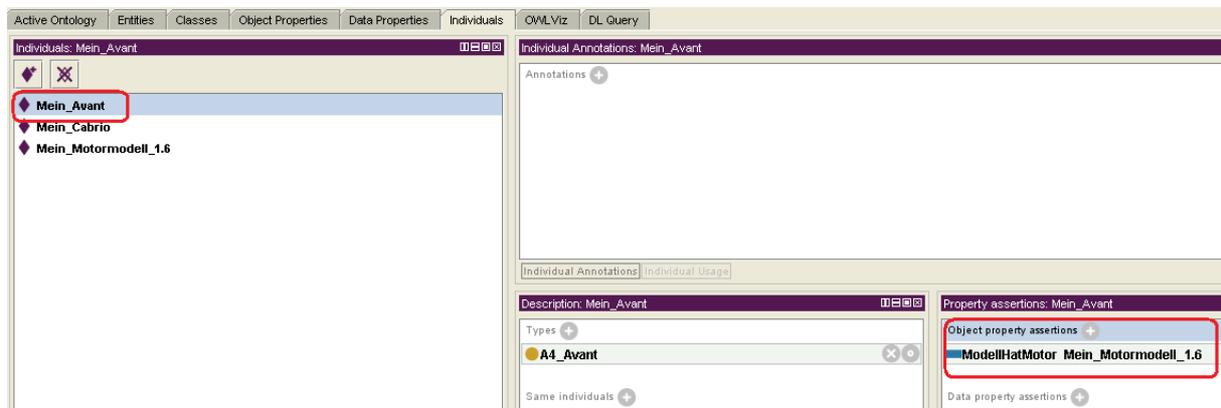


Abbildung 47: Reasoning IV

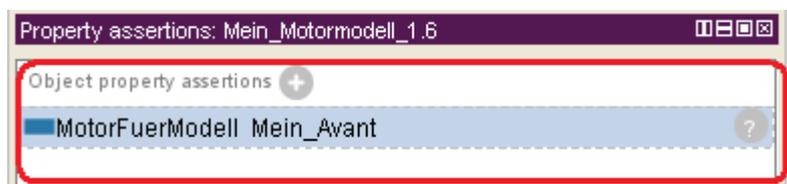


Abbildung 48: Reasoning V

Wird die Beispielontologie um ein Individuum der Klasse Motormodell1.8 erweitert (alle anderen Individuen außer *Mein_Avant* wurden gelöscht) und dieses über die Eigenschaft *ModellHatMotor* dem Individuum *Mein_Avant* zugewiesen, gibt der Reasoner eine Fehlermel-

derung aus (Abbildung 49), da der A4 Avant in diesem Beispiel nur den Motor 1.6 besitzen darf. Die Fehlermeldung wird gelb unterlegt in einem gestricheltem Kasten im Description Panel angegeben. Analog wird eine Fehlermeldung für das Motormodell erstellt, da dieses nur für das Modell A4 Cabriolet verfügbar ist und es über die inverse Eigenschaft das Individuum der Klasse A4 Avant zugewiesen bekommen hat (Abbildung 50).

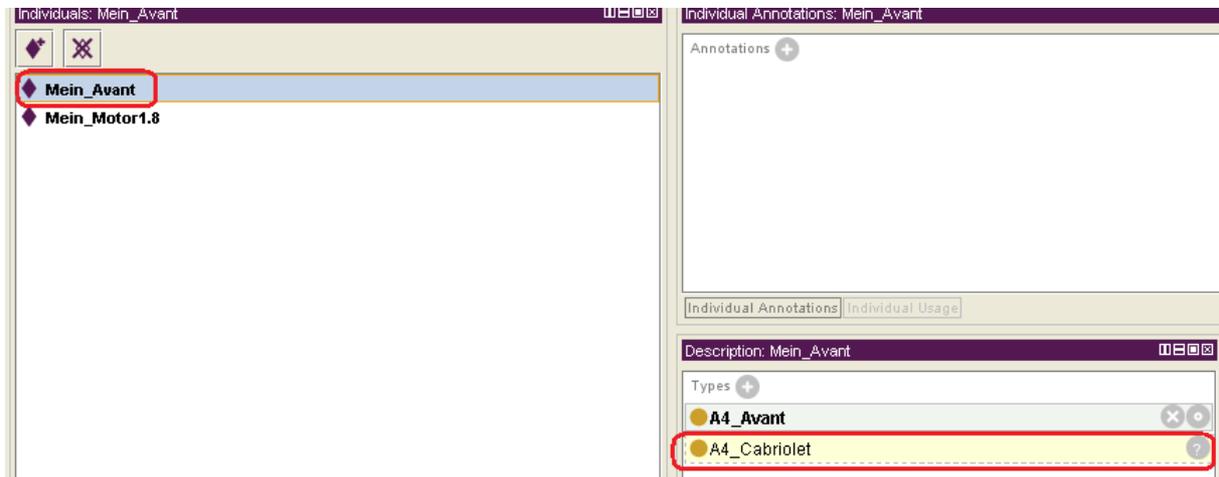


Abbildung 49: Reasoning VI

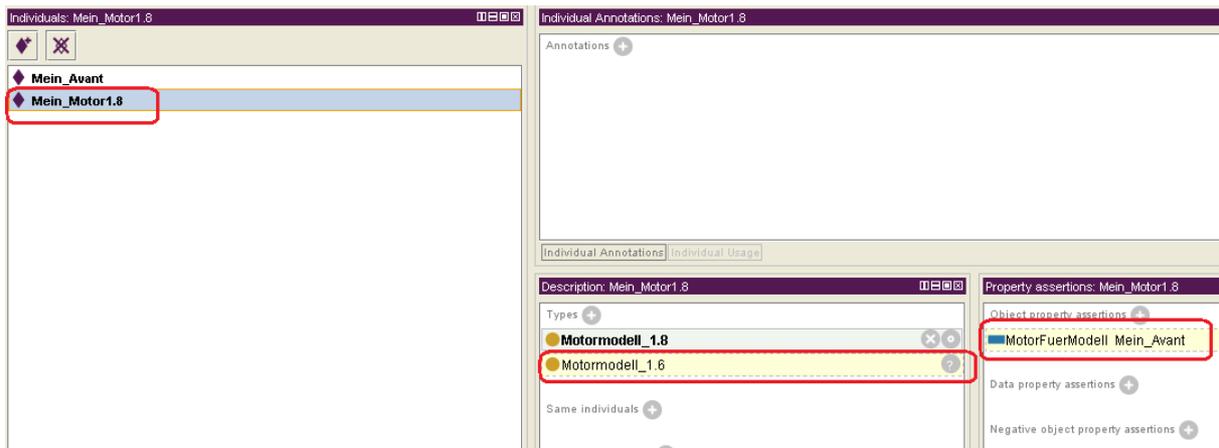


Abbildung 50: Reasoning VII

7.6 DL Query

Mit dem Plug-In DL Query, welches in der Standardinstallation enthalten ist, ist es möglich Anfragen auf die Ontologie durchzuführen. Leider existiert keine Dokumentation über dieses Tool. Eine Anfrage, welche Motormodelle für den A4 Avant in der Beispielontologie hat, wird wie in Abbildung 51 gezeigt gestellt.

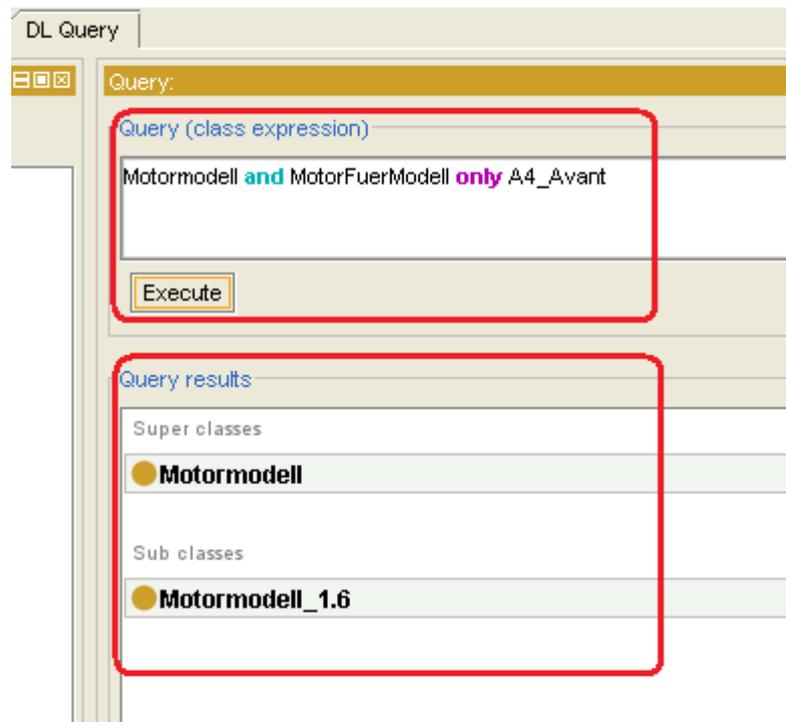


Abbildung 51: DL Query

8 Beschreibung des Audikonfigurators mit OWL

In den folgenden Unterkapiteln wird beschrieben, wie die die Klassen und Regeln aus Kapitel 4 mit der Sprache OWL im Editor Protégé 4.0 umgesetzt wurden.

8.1 Klassen und Attribute

8.1.1 Baureihe

Die in Kapitel 4 beschriebene Klassenhierarchie wurde wie im Klassendiagramm beschrieben, umgesetzt (Abbildung 52).

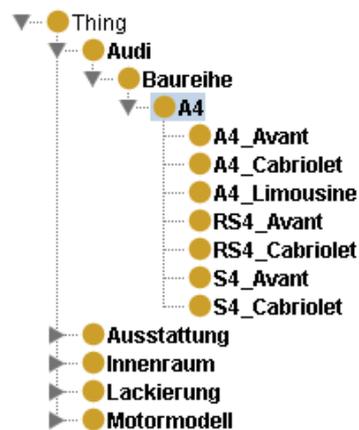


Abbildung 52: Baureihe

Die Beziehungen zu den Klassen Innenraum, Lackierung und Motormodell sind für alle Audi-Modelle in der Oberklasse Audi, als existentielle Bedingung definiert. Hiermit wird sichergestellt, dass alle Audi Modelle eine Relation zu den genannten Klassen eingehen müssen. Wird die Ontologie um weitere Baureihen erweitert, muss überprüft werden, ob die Regeln auch für diese zutreffen und gegebenenfalls lokal bei dem Modell definiert werden. Die Beziehungen zu den Ausstattungskomponenten werden alle lokal definiert, da hier viele optionale Komponenten auftreten, und die Standardausführungen für die Modelle untereinander variieren. Die Zusammenhänge der Audimodelle zu den verfügbaren Komponenten wurde exemplarisch am Modell A4 Avant gezeigt.

8.1.2 Motormodell

Die in Kapitel 4 beschriebene Klassenhierarchie zur Komponente Motor wurde nur ansatzweise wie im Diagramm beschrieben, umgesetzt. Da es gleichnamige Motormodelle mit unterschiedlichen Ausprägungen in den Unterklassen Antriebsart, Leistung, Getriebeart (bzw. Automatik und Schaltgetriebe) gibt, wurden die Attribute dieser Unterklassen als Data property modelliert. Die Varianten gleichnamiger Motormodelle unterscheiden sich im Klassennamen durch das Suffix _A, _B, etc. (Abbildung 53). Eine Umsetzung der Unterklassen als eigenständige Klassen im Ontologiemodell ist durchaus möglich, wurde jedoch als Beispiel für einen alternativen Beschreibungsansatz und der hierdurch entstehenden Komplexität einer

Dreiecksbeziehung, zwischen dem Audi Modell, dem Motor, dessen Attribute nicht durchgeführt.

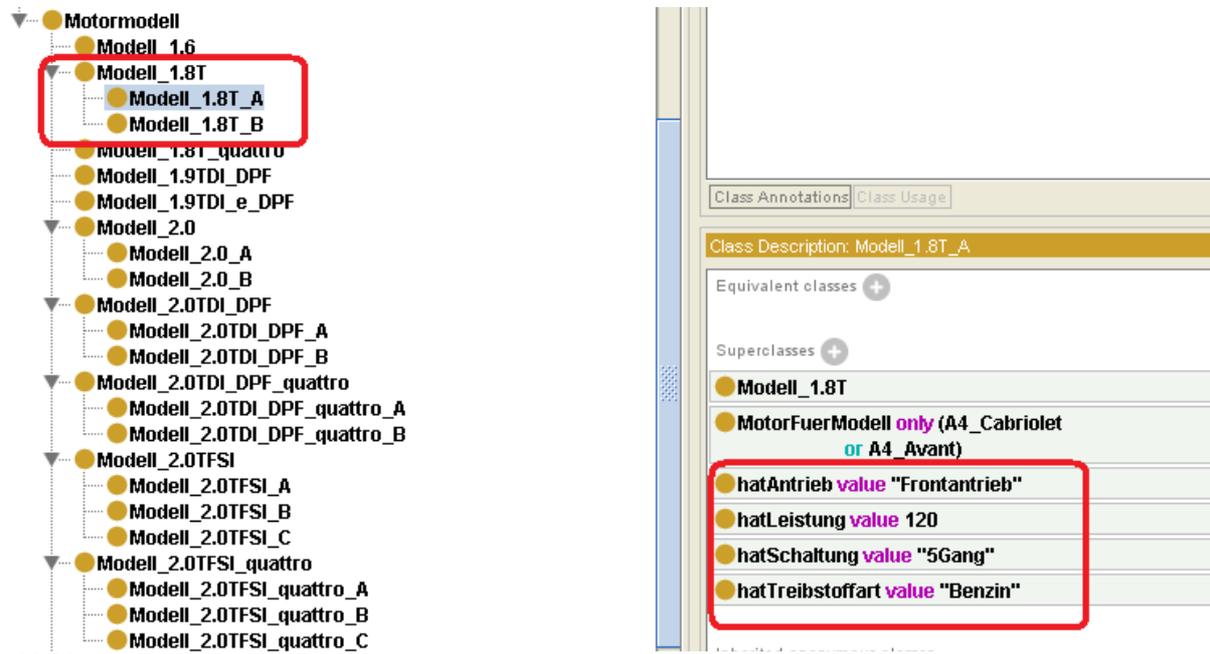


Abbildung 53: Motormodell

8.1.3 Lackierung

Die in Kapitel 4 beschriebene Klassenhierarchie der Komponente Lackierung, wurde ebenfalls in einer abgeänderten Form umgesetzt. Da die Namen der Lackfarben eindeutig sind, ist es möglich diese als Unterklasse der jeweiligen Lacktypen zu definieren. Die beschriebenen Attribute werden also in der Implementierung als Klassen dargestellt (Abbildung 54). Es wäre möglich weitere Informationen als Data properties zu definieren, um die Möglichkeiten der Anfragen über die Beschaffenheit, der in der Ontologie enthaltenen Komponenten, zu erweitern.

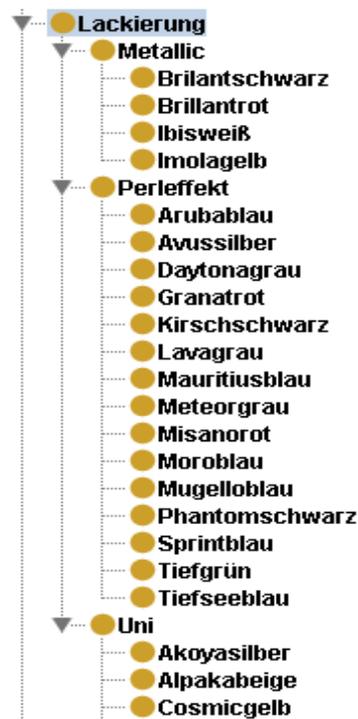


Abbildung 54: Lackierung

8.1.4 Innenraum

Die Umsetzung der in Kapitel 4 beschriebene Klassenhierarchie der Komponente, wurde in einer abgeänderten Variante umgesetzt. Die Klassen Sitztyp und Sitzbezug wurden als Unterklasse der Klasse Innenraum beschrieben. Die Ausprägungen des Attributs Styp wurden ebenfalls als Unterklassen der Klasse Sitztyp definiert, da alle Sitztypen einen eindeutigen Namen besitzen und keine weiteren Variationen besitzen. Die Unterklassen Sitzbezugstyp und Sitzbezugsfarbe und deren Attribute wurden im Klassennamen zusammengefasst, um die verschiedenen Varianten der Klasse Sitzbezug zu präsentieren (Abbildung 55). Eine Umsetzung wie bei der Komponente Motor über Data properties wäre ebenfalls möglich. Die Komponenten Himmel und Teppich wurden, wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, nicht berücksichtigt.



8.1.5 Ausstattung und Pakete

Die Umsetzung der in Kapitel 4 beschriebene Klassenhierarchie der Komponente, wurde wie beschrieben, übernommen (Abbildung 56, 57 und 58). Alle Komponenten wurden als extra Klasse modelliert. Die Komponente Pakete, welche ebenfalls im Konfigurationsschritt Ausstattung verfügbar ist, wurde in die Klassenhierarchie integriert. Sie enthält jedoch nur Ausstattungskomponenten, die in den anderen Klassen noch nicht beschrieben wurden. Alle in einem Paket enthaltenen Komponenten, werden über eine Regel beim jeweiligen Audi Modell definiert. Als Beispiel zur Modellierung von Paketen wurde das Design Plus Paket umgesetzt.



Abbildung 56: Ausstattung und Pakete I



Abbildung 57: Ausstattung und Pakete II



Abbildung 58: Ausstattung und Pakete III

8.2 Regeln

Alle in Kapitel 4 beschriebenen Regeln, wurden als *object properties* umgesetzt. Den Beziehungen der Audi Modelle zu den Komponenten Motormodell, Lackierung, Ausstattung und Innenraum, wurde jeweils eine funktionale Inverse Eigenschaft zugewiesen, welche bei den jeweiligen Ausprägungen der Komponenten definiert ist und auf diese Weise ausdrückt, für welche Audi Modelle die Ausprägungen verfügbar ist (Abbildung 59). Diese Modellierung erweitert die Möglichkeiten der Anfragen und stellt sicher, dass ein ausgewähltes Individuum einer Komponente nur in der Relation mit genau einem Audi Modell Individuum vorkommen darf.

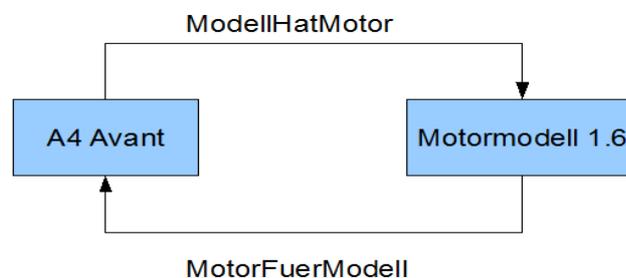


Abbildung 59: Inverse Regeln

8.2.1 Regeln für Standardkomponenten

Alle Regeln, die alternative Komponenten zu einer Standardausführung enthalten, werden mit einer Kombination aus einer existentiellen und universellen Bedingung beschrieben (Abbildung 60). Die existentielle Bedingung besagt, dass eine Ausprägung der Komponente enthalten sein muss, die universelle Bedingung schreibt vor, welche Ausprägungen erlaubt sind. (Siehe Kapitel Protégé, Restrictions). Standardausführung, die keine Alternative haben und allein stehend sind (Ausstattung), werden analog definiert.



Abbildung 60: Standardkomponente

8.2.2 Regeln für optionale Komponenten

Optionale Komponenten (Ausstattung) werden mit einer universellen Bedingung definiert (151). Schließen sich optionale Komponenten gegenseitig aus, wird dies mit in die Regel aufgenommen und durch eine Negation oder der Kombination erlaubter optionaler Komponenten dargestellt. Existieren in einer Klasse mehrere optionale Komponente, die sich nicht gegenseitig ausschließen, wird für jede Komponente eine extra Regel definiert (dies wird exemplarisch an der Klasse *Räder_weitere_Ausstattungen* gezeigt).



Abbildung 61: optionale Komponente

9 Bewertung und Anwendung

In den folgenden Unterkapiteln werden kurz die Vorteile der Implementierung in OWL beschrieben, aber auch Probleme, die während dem Implementieren der Ontologie in Protégé festgestellt wurden.

9.1 Reasoning

Durch die in der aktuellen Version von Protégé verfügbaren Reasoner, ergeben sich die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Vorteile.

9.1.1 Anfragen

Wie bereits erwähnt wurde, ist es möglich durch die Anfragesprache DL-Query Anfragen auf die Ontologie zu stellen. Dies stellt einen wichtigen Vorteil gegenüber einer starren Implementierung eines Regelwerkes dar. Mittels einer geeigneten Suchfunktion kann der Kunde beliebige Fragen über die Zusammenhänge der Komponenten stellen. Hierbei steht natürlich die Verfügbarkeit von bestimmten Komponenten oder deren Ausprägungen für die verschiedenen Modelle im Vordergrund. Will der Kunde sich beispielsweise Motoren mit einer bestimmten Leistung anzeigen lassen, ist dies durch die Implementierung des Konfigurationsraums als Ontologie möglich (Abbildung 62). Siehe auch *Kapitel 7.6 DL Query*.

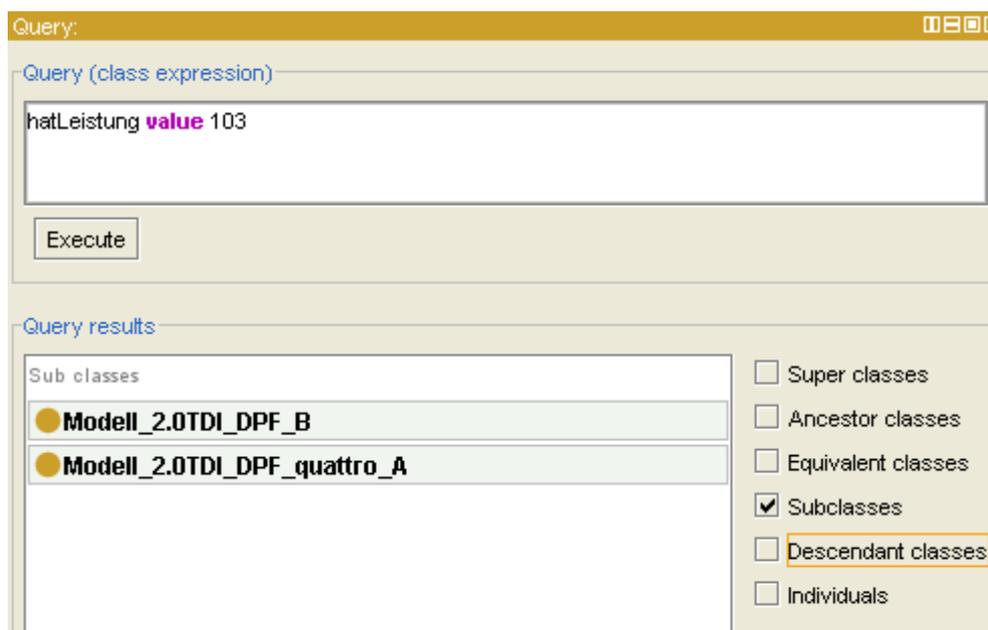


Abbildung 62: Anfragen

9.1.2 Konsistenz der Klassendefinitionen und Regeln

Beim Aufbau der Ontologie können mit Hilfe des Reasoners Inkonsistenzen vermieden werden. Diese Funktion hilft dem Entwickler bei der Erweiterung und Pflege der Ontologie. Wird die *Range* der Dateneigenschaft *hatLeistung*, die bereits mit *integer* Werten bei den Motoren

definiert wurde, beispielsweise auf *string* Werte geändert, werden alle Motoren als inkonsistent angezeigt (Abbildung 63). Siehe auch *Kapitel 7.5 Reasoning*.

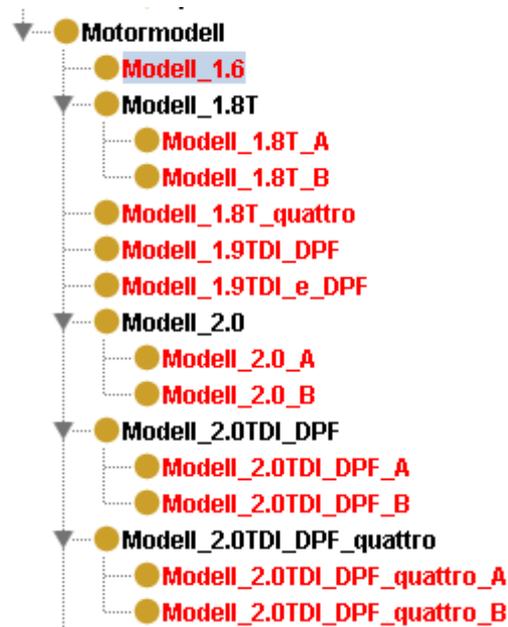


Abbildung 63: Konsistenz Regeln und Klassen

9.2 Pakete

Die Implementierung der Pakete wurde nur exemplarisch an einem Paket gezeigt. Hierbei wurde für das Paket eine zusätzliche Klasse erstellt, da manche Komponenten im restlichen Regelwerk nicht vorhanden sind und die Zugehörigkeit im Original-Konfigurator unklar bleibt. Jedoch wäre es möglich, mit mehr Hintergrundwissen über die Komponenten, diese entsprechend in die Ontologie einzupflegen, um ein Paket lediglich mit einer Regel bei dem jeweiligen Modell zu beschreiben. Dies hätte den Vorteil alle Komponenten sortiert als Ontologie repräsentieren zu können und neue Pakete flexibel, durch das Definieren neuer Regeln, zu integrieren.

9.3 Kosten

Die Kosten der Komponenten wurden in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet. Diese Informationen könnten jedoch ebenfalls als Dateneigenschaft ergänzt werden, um sie einer externen Funktion zum Berechnen der Gesamtkosten zur Verfügung zu stellen.

9.4 Produktinformationen

Die Produktinformationen der einzelnen Komponenten können ebenfalls direkt im Regelwerk mit der Hilfe von *Annotations* gepflegt werden.

9.5 Erweiterbarkeit

Die übersichtliche Darstellung der Klassenhierarchie, aber auch graphische Exportfunktionen der Ontologie mittels Plug-Ins, helfen den Konfigurationsraum bequem zu pflegen und zu erweitern. Da OWL auf XML basiert, ist es möglich das Regelwerk in andere Programmiersprachen zu integrieren, um weitere komfortable Funktionen, für eine Kundensicht, zu implementieren.

9.6 Probleme

9.6.1 Reasoning

Wird ein Individuum erstellt, sollte der Reasoner überprüfen, zu welcher Klasse es gehört. Dieser Vorgang entspricht der eigentlichen Konfiguration des Produktes. Jedoch werden von den in der aktuellen Version von Protégé bereitgestellten Reasonern, *or* Verknüpfungen nicht korrekt entschieden. Der Reasoner kann ein *exclusives oder* nicht auflösen und somit nicht entscheiden, ob die Wahl von Alternativen in *oder* Verknüpfungen korrekt sind. Eine Überprüfung auf eine korrekte Konfiguration ist also in dieser Version nicht möglich. Da dieses Konstrukt selbst im bereitgestellten Protégé tutorial beschrieben und vorgestellt wird, ist eine neue Version des Tools abzuwarten (siehe hierzu [HJMRSW2007] Seite 64).

Abgesehen von den nicht entscheidbaren *oder* Verknüpfungen, ist es nicht möglich ein Individuum auf die Zugehörigkeit einer bestimmte Klasse zu prüfen. Daher empfiehlt es sich, die Klassen der Audi-Modelle als *defined class* zu definieren (siehe Kapitel 7.3.4). Da jedoch nicht alle Regeln implizieren, dass es sich beispielsweise um einen A4 Avant handelt, würde eine einfache Dateneigenschaft wie *ichBinEin "A4_Avant"* reichen, um dies eindeutig entscheiden zu können. Selbstverständlich könnte man an dieser Stelle auch weitere Regeln ergänzen, jedoch ist darauf zu achten, dass die beschriebene Komponente auch nur für das jeweilige Modell verfügbar ist und dieses eindeutig bestimmt.

9.6.2 Instabilität von Protégé 4.0

Die aktuelle Version Protégé 4.0 läuft zur Zeit sehr instabil. Dies macht sich durch Abstürze des Editors bemerkbar, aber auch beim Speichern von Ontologien, die sich anschließend nicht mehr öffnen lassen. Es empfiehlt sich vor Tests mit dem Reasoner den aktuellen Stand der Ontologie zu sichern. Das Zuweisen der gewünschten Werte zu den definierten Dateneigenschaften funktioniert nicht immer, ebenso die Anfragen auf diese Eigenschaften.

9.7 Fazit

Aufgrund der theoretischen Grundlagen von OWL ist es möglich, Konfigurationen mit Ontologien zu beschreiben. Die Probleme der Entscheidbarkeit in der aktuellen Version von Protégé und den verfügbaren Reasonern, verhindern leider die eigentliche Aufgabe Konfigurationen zu prüfen. Aus diesem Grund eignet sich diese Version nicht als Alternative zum vorgestellten Konfigurator von Audi. Jedoch ist die Darstellung des Regelwerkes als Ontologie aus theoretischer Sicht sehr gut geeignet für Konfigurationsaufgaben und ermöglicht eine

übersichtliche Pflege des Konfigurationsraums. Es ist möglich alle Funktionen des Audi Konfigurators in OWL abzubilden. Die Möglichkeit Anfragen zu stellen ist ein großer Vorteil gegenüber dem Konfigurator von Audi. Die Problematik der nicht entscheidbaren *oder* Verknüpfungen bei Anfragen auf die Verfügbarkeit von Komponenten für bestimmte Modelle, lässt sich durch die Definition weiterer Dateneigenschaften lösen, die den Zusammenhang beschreiben. Die komfortable Erweiterbarkeit und die Möglichkeit die Ontologie in andere Programmiersprachen zu integrieren, um weitere Funktionen zu ergänzen, ist ebenfalls ein großer Vorteil der Darstellung in OWL. Die korrekte Entscheidung von *oder* Verknüpfungen könnte auf diese Weise ebenfalls gelöst werden. Auch die Möglichkeit die Kosten in das Regelwerk zu integrieren und weitere Informationen für den Kunden zu den Komponenten bereitzustellen, ist ein Vorteil zur gegebenen starren Implementierung des Regelwerks von Audi. Da OWL eine webbasierte Sprache ist, stellt sie eine gute Grundlage für einen Online-Konfigurator dar.

10 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit hat sich gezeigt, dass Ontologien zum Beschreiben von Konfigurationsaufgaben in der Theorie durchaus geeignet sind. Jedoch sind die im Kapitel 9 beschriebenen Probleme, bei der Entscheidung für eine Umsetzung eines Konfigurators mit Ontologien, abzuwägen.

Der zu Beginn der Arbeit beschriebene Audi Konfigurator wurde in den vier Phasen der Zielsetzung beschrieben.

Auf Grundlage des Online-Konfigurators von Audi, wurde in Kapitel 3 ein grobes Regelwerk erstellt, das die Kundensicht auf die Komponenten und deren Zusammenhänge widerspiegelt (*Phase 1*). Anschließend wurde das Regelwerk in Kapitel 4, mit Hilfe von UML und Regeln beschrieben, um eine technische Sichtweise der Zusammenhänge darzustellen (*Phase 2*). In den folgenden Kapitel 5 und 6, wurden die theoretischen Grundlagen von Ontologien beschrieben und der Web-Standard OWL vorgestellt (*Phase 3*). Kapitel 7 gibt eine Einführung in den Editor Protégé 4.0, der für die Umsetzung des Regelwerks in OWL verwendet wird. Hierbei werden die wichtigsten Funktionen an Beispielen der beschriebenen Problemdomäne vorgestellt. Kapitel 8 beschreibt die Umsetzung des in *Phase 2* erarbeiteten Regelwerkes in OWL. Abschließend werden in Kapitel 9 Vorteile und Probleme der Implementierung in OWL erläutert (*Phase 4*).

Mit Hilfe der erarbeiteten OWL Implementierung ist es also möglich, einen web-basierten Konfigurator zu erstellen, das Regelwerk eignet sich aber auch für lokale Anwendungen. Das Verhalten der *Reasoner* beim Entscheiden von *oder* Verknüpfungen konnte im Zeitrahmen der Arbeit leider nicht weiter untersucht werden.

Neben OWL existieren viele weitere interessante Ansätze zum Lösen von Konfigurationsaufgaben, wie beispielsweise die auf Ontologien basierenden Sprachen *F-Logic* und *SWRL*, aber auch auf Graphen basierende Ansätze, wie zum Beispiel *Feature Graphen*.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

GHRW: Andreas Günter, Oliver Hollmann, K. Christoph Ranze und Thomas Wagner, Wissensbasierte Konfiguration, arendtap Verlag Bremen, 2001

MF: Mittal, Frayman, Towards a generic model of configuration, <http://dli.iiit.ac.in/ijcai/IJCAI-89-VOL-2/PDF/087.pdf> (überprüft am 2. März 2008), 1989

RP2003: Rogoll, Piller, Produktkonfiguratoren als Erfolgsfaktor von Mass Customization, think consult, 2003

MT2002: Romana Mautner, Rainer Thome, Einsatz von Produktkonfiguratoren, Internetquelle nicht mehr vorhanden, 2002

M2004: Meixner, Uwe, Einführung in die Ontologie, Darmstadt : Wiss. Buchges. Darmstadt, 2004

H2002: Wolfgang Hesse, Ontologie, <http://www.gi-ev.de/service/informatiklexikon/informatiklexikon-detailansicht/meldung/57/> (überprüft am 2. März 2008), 2002

G1998: Nicola Guarino, Formal Ontology and Information Systems, IOS Press, 1998

LSR1996: Sean Luke, Lee Spector, David Rager, Ontology-Based Knowledge Discovery on the World-Wide Web, <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/pubs/aaai-paper.html> (überprüft am 2. März 2008), 1996

BG2002: Dan Brickley, R.V. Guha, RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/> (überprüft am 2. März 2008), 2002

HH2000: Frank van Harmelen, Ian Horrocks, Questions and answers on OIL, <http://www.ontoknowledge.org/oil/oil-faq.html> (überprüft am 2. März 2008), 2000

FHHDEK2000: D. Fensel, I. Horrocks, F. Van Harmelen, S. Decker, M. Erdmann, and M. Klein, OIL in a Nutshell, <http://www.cs.vu.nl/~ontoknow/oil/down/oilnutshell.pdf> (überprüft am 2. März 2008), 2000

HPH2002: Frank van Harmelen, Peter F. Patel-Schneider and Ian Horrocks, Reference description of the DAML+OIL (March 2001) ontology markup language, <http://www.daml.org/2001/03/reference.html> (überprüft am 2. März 2008), 2002

SI2002: Xiaomeng Su, Lars Iliebrekke, A Comparative Study of Ontology Languages and Tools, Springer Berlin/Heidelberg, 2002

AH2003: Grigoris Antoniou, Frank van Harmelen, Web Ontology Language: OWL,

<http://www.cs.vu.nl/~frankh/postscript/OntoHandbook03OWL.pdf> (überprüft am 2. März 2008), Springer, 2003

W3C_SWG2004: Michael K. Smith, Chris Welty, Deborah L. McGuinness, OWL Web Ontology LanguageGuide, <http://www.w3.org/TR/owl-guide/> (überprüft am 2. März 2008), 2004

W3C_BH2004: Sean Bechhofer, Frank van Harmelen et al., OWL Web Ontology LanguageReference, <http://www.w3.org/TR/owl-ref/> (überprüft am 2. März 2008), 2004

protege_website: <http://protege.stanford.edu/overview/>(überprüft am 2. März 2008)

HJMRSW2007: Matthew Horridge, Simon Jupp, Georgina Moulton, Alan Rector, Robert Stevens, Chris Wroe, A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools Edition 1.1, <http://www.co-ode.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial-p4.0.pdf> (überprüft am 2. März 2008), 2007

HDGRSW: Matthew Horridge, Nick Drummond, John Goodwin, Alan Rector, Robert Stevens, and Hai H Wang, The Manchester OWL Syntax, http://owl-workshop.man.ac.uk/acceptedLong/submission_9.pdf (überprüft am 2. März 2008)

Anhang A

Weitere Sprachkonstrukte von OWL:

Versionierung

Um eine Versionierung von OWL Projekten zu ermöglichen, stehen folgende Konstrukte zur Verfügung. Da diese Funktionen lediglich der Versionskontrolle dienen und keinen Einfluss auf die Semantik des Dokumentes haben, werden sie nicht näher erläutert.

Syntax	<code>owl:versionInfo</code>
Beschreibung	Dieses Statement kann dazu verwendet werden, um beispielsweise Klassen mit einer Versionsinformation zu versehen.

Syntax	<code>owl:backwardCompatibleWith</code>
Beschreibung	Dieses Statement verweist auf eine neuere Ontologie ,welche rückwärts kompatibel ist zu der vorliegenden.

Syntax	<code>owl:incompatibleWith</code>
Beschreibung	Dieses Statement verweist auf eine ältere Ontologie, welche nicht kompatibel mit der vorliegenden ist.

Syntax	<code>owl:priorVersion</code>
Beschreibung	Durch diese Konstrukt wird darauf verwiesen, dass es sich um eine frühere Version einer Ontologie handelt bezüglich der angegebenen Referenz.

Anmerkungen

Da diese Funktionen lediglich zum Kommentieren des Quelltextes dienen und ebenfalls keinen Einfluss auf die Semantik des Dokumentes haben, wird nur ein Teil der verfügbaren Funktionen vorgestellt aber nicht näher erläutert.

Syntax	<code>rdfs:comment</code>
Beschreibung	Für die umstrukturierte Dokumentation stehen Kommentare zur Verfügung.

Syntax	<code>rdfs:label</code>
Beschreibung	Ein Label wird verwendet, um eine sinnvolle Bezeichnung zu formulieren.

Syntax	<code>rdfs:seeAlso</code>
Beschreibung	Gibt einen informellen Link an zu einer anderen Ressource an.

Syntax	<code>rdfs:isDefinedBy</code>
Beschreibung	Ist eine Untereigenschaft von <code>seeAlso</code> und gibt ebenfalls eine definierte Ressource an.

Gleichheit/Ungleichheit

OWL stellt verschieden Konstrukte zur Verfügung, um eine Gleichheit oder Ungleichheit von Klassen, Eigenschaften oder Individuen beschreiben zu können:

Syntax	<code><owl:equivalentClass rdf:resource="KlassenName"/></code>
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt kann man festlegen, dass 2 Klassen gleich sind. Daraus lässt sich schließen, dass beide Klassen die gleichen Instanzen enthalten.

Syntax	<code><owl:equivalentProperty rdf:resource="EigenschaftsName"/></code>
Beschreibung	Über dieses Konstrukt beschreibt man die Gleichheit von zwei Eigenschaften.

Syntax	<code><owl:sameAs rdf:resource="#Individuum" /></code>
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt wird die Gleichheit zwischen zwei Individuen festgelegt.

Syntax	<code><owl:differentFrom rdf:resource="#Individuum"/></code>
Beschreibung	Mit diesem Konstrukt wird die Ungleichheit zwischen zwei Individuen festgelegt.

Syntax	<pre> <owl:AllDifferent> <owl:distinctMembers rdf:parseType="Collection"> <Klassenname rdf:about="#Individuum"/> <Klassenname rdf:about="#Individuum"/> ... </owl:distinctMembers> </owl:AllDifferent> </pre>
Beschreibung	Diese Konstrukt erfüllt den gleichen Zweck wie <code>differentFrom</code> , wird jedoch verwendet, wenn ein Set von Individuen vorliegt, welche unterschieden werden sollen. Diese werden als Liste über das Konstrukt <code>rdf:parseType="Collection"</code> definiert.

Syntax	<code>owl:distinctMembers</code>
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird in Verbindung mit <code>AllDifferent</code> verwendet werden und legt fest dass alle aufgeführten Individuen paarweise disjunkt sind.

Beispiel:

Um beispielsweise zu definieren, dass sich das Auto Jaguar vom Tier Jaguar unterscheidet kann man folgenden Ausdruck definieren:

```

<Auto rdf:ID="Auto_Jaguar">
  <owl:differentFrom rdf:resource="#Tier_Jaguar" />
</Auto>

```

Als Ressource kann auch eine Internetadresse einer Ontologie angegeben werden, auf welche sich der Ausdruck bezieht:

```

<Auto rdf:ID="Jaguar">
  <owl:differentFrom rdf:resource=
    "http://www.tieronto/Raubtiere#Jaguar" />
</Auto>

```

Kardinalitäten

Im Gegensatz zu den Eigenschaftsbeschränkungen aus dem vorherigen Kapitel, legen Kardinalitäten die Anzahl der Individuen fest, welche an einer Relation teilnehmen dürfen. Diese werden lokal in einer Klasse als Beschränkung einer Eigenschaft definiert und gelten für alle Instanzen dieser Klasse. Der Wert, welcher die Anzahl der Individuen bestimmt, wird in RDF Schema angegeben. In OWL Lite sind nur die Werte 0 und 1 zulässig.

Syntax	owl:minCardinality
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet um festzulegen, dass die Eigenschaft für jede Instanz der Klasse mindestens x mal vorkommen muss.

Syntax	owl:maxCardinality
Beschreibung	Dieses Konstrukt wird verwendet um festzulegen, dass die Eigenschaft für jede Instanz der Klasse maximal x mal vorkommen darf.

Beispiel:

Um beispielsweise festzulegen, dass ein Kind nur eine Mutter (in diesem Beispiel werden Adoptivmütter ausgeschlossen) haben kann, könnte man dies über eine Eigenschaftsbeschränkung in der Klasse Person definieren:

```
<owl:Class rdf:ID="Person">
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty rdf:resource="#hatGebürtlicheMutter" />
    <owl:maxCardinality rdf:datatype="
      &xsd;nonNegativeInteger">1
    </owl:maxCardinality>
  </owl:Restriction>
</owl:Class>
```

Im Gegensatz zu OWL Lite, ist es möglich bei den Sprachkonstrukten owl:minCardinality und owl:maxCardinality einen beliebigen nicht negativen Integerwert anzugeben, um eine Aussage über die Kardinalität zu treffen.

Klassen Schnittmenge

Um Schnittmengen von Klassen oder Beschränkungen (restriction) bilden zu können, wird in OWL Lite das Konstrukt intersectionOf zur Verfügung gestellt. Das Konstrukt darf in OWL Lite nur in Verbindung mit benannten Klassen und Beschränkungen verwendet werden.

Syntax	owl:intersectionOf
Beschreibung	Dieses Kontrukt wird dazu verwendet, eine Klasse als Schnittmengen von anderen Klassen zu definieren. Es können aber auch Schnittmengen mit Einschränkungen gebildet werden.

Beispiel:

```
<owl:Class rdf:ID="Werksstudenten">
  <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#MitarbeiterBeiFirmaX"/>
    <owl:Class rdf:about="#Studenten"/>
  </owl:intersectionOf>
</owl:Class>
```

```
</owl:intersectionOf>  
</owl:Class>
```

Inhalt der CD-ROM

Die Verzeichnisse der CD-Rom enthalten folgende Inhalte:

- **Quellen:** der Ordner Quellen enthält alle über das Internet verfügbaren Quellen aus dem Quellenverzeichnis. Ausgenommen der Quelle MT2002, da diese zum Zeitpunkt der Erstellung der CD-ROM nicht mehr verfügbar war.
- **Implementierung:** der Ordner Implementierung enthält den Audi Konfigurator in OWL.
- **Protege:** der Ordner Protege enthält die in dieser Arbeit verwendete Version von Protégé.
- **Ausarbeitung:** der Ordner Ausarbeitung enthält die schriftliche Ausarbeitung der Bachelorarbeit im PDF Format.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich meine Bachelorarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder anderen Quellen entnommen sind, sind als solche eindeutig kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht veröffentlicht und noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt worden.

Bingen, den 5. März 2008

Ramon Grimsehl