

chris RUPP
stefan QUEINS &
die SOPHISTen

UML 2

glasklar



**PRAXISWISSEN FÜR DIE
UML-MODELLIERUNG**

4. Auflage



Eine praktische Übersicht über die Notations-
elemente der UML zum Heraustrennen

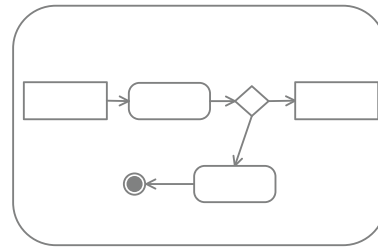


EXTRA: Mit kostenlosem E-Book

HANSER

13

Aktivitätsdiagramm



Aktivitätsdiagramme sind das Notationsmittel der Wahl, wenn es darum geht, Abläufe zu modellieren. Sie können dabei beispielsweise die Abarbeitung eines Use-Cases oder einer Operation visualisieren, aber auch einen kompletten Geschäftsvorfall zu Papier bringen. Mit Hilfe dieser Diagrammart können Sie einen komplexen Verlauf unter Berücksichtigung von Nebenläufigkeiten, alternativen Entscheidungswegen und Ähnlichem konkret modellieren und nachvollziehen. Die zentrale Frage, die dieses Kapitel beantwortet, lautet: **„Wie realisiert mein System ein bestimmtes Verhalten?“** Es steht also immer eine vom System zu bewältigende Aufgabe im Vordergrund, die es in Einzelschritte zu zerlegen gilt. Das Kapitel bietet dem Kenner früherer UML-Versionen einige Überraschungen, da sich an dieser Diagrammart vieles verändert und verbessert hat.

■ 13.1 Überblick

Das folgende Kapitel zeigt Ihnen, für welchen Zweck Sie Aktivitätsdiagramme einsetzen können und wie Sie das geschickt bewerkstelligen. Die ersten Abschnitte geben Ihnen Aufschluss über die Anwendungsgebiete und Konzepte des Aktivitätsdiagramms, im Anschluss zeigen zahlreiche Beispiele und eine Schritt für Schritt erfolgende Notationserklärung die Anwendungsweise aller Elemente dieses Diagrammtyps.

13.1.1 Modellieren von Aktivitäten

Ein Aktivitätsdiagramm stellt Aktivitäten mit einem nichttrivialen Charakter dar. Eine *Aktivität* im Sinne der UML 2 spezifiziert dabei die Menge von potenziellen Abläufen, die sich in der Realität (im Programmiersprachenjargon „zur Laufzeit“) unter bestimmten Randbedingungen abspielen.

Straßenkarte
für Abläufe

Analog zu einer Straßenkarte zeigt ein Aktivitätsdiagramm den Rahmen und die Regeln von Verhaltensabläufen auf detailliertem Niveau. Es umfasst Start- und Endpunkte (Auf- und Abfahrten), Verzweigungen (Straßenkreuzungen, Kreisverkehr), bestimmte Bedingungen (Einbahnstraße, Gewichtsbeschränkungen) und vieles mehr. Der eigentliche „Straßenverkehr“, sprich die *Abläufe*, die Tag für Tag nie in gleicher Weise vorkommen, werden jedoch nicht aufgezeigt. Notiert werden nur die Regeln, die alle möglichen Abläufe beschreiben.

Abläufe begegnen Ihnen bei der Modellierung an unterschiedlichen Stellen. Angefangen bei den häufig abstrakten Abläufen der *Geschäftsprozesse* (denken Sie daran, wie Sie dieses Buch erworben haben – vom ersten Klick beim Onlinebuchhändler bis hin zur Abgabe des Pakets an Ihrer Haustür¹) über die Visualisierung von (technischen) *Systemprozessen* (wie zum Beispiel dem Vorgang einer High-End-Waschmaschine zur Bewältigung von 90°-Kochwäsche unter Berücksichtigung des Wasser-Härtegrades und der Umweltschutzbestimmungen nach ISO 14001) bis hin zu detaillierten *Methoden* von Klassen.

Elemente eines
Aktivitäts-
diagramms

Sie sehen anhand dieser drei Beispiele, dass Aktivitäten keineswegs trivial sind, sondern im Gegenteil meist zu hoher Komplexität neigen. Dem trägt die UML mit einer Fülle von Notationselementen Rechnung. Ein Aktivitätsdiagramm (ein Graph mit gerichteten Kanten) zeigt dabei im Wesentlichen folgende Elemente:

- eine oder mehrere Aktivitäten
- Aktionen
- Objektknoten
- Kontrollelemente zur Ablaufsteuerung
- verbindende Kanten

Abbildung 13.1 zeigt ein Aktivitätsdiagramm, bei dem *ein möglicher Ablauf* gekennzeichnet wurde. Die Gesamtheit aller Abläufe wird – wie bereits erwähnt – als *Aktivität* bezeichnet. Ein *Aktivitätsdiagramm* zeigt einen Ausschnitt davon: genau eine oder auch mehrere Aktivitäten.

¹ Natürlich nur *ein* potenzieller Ablauf der Aktivität „Buch kaufen“ – andere Wege wären der Kauf im Buchladen, der Gewinn des Buches bei einem Gewinnspiel, ...

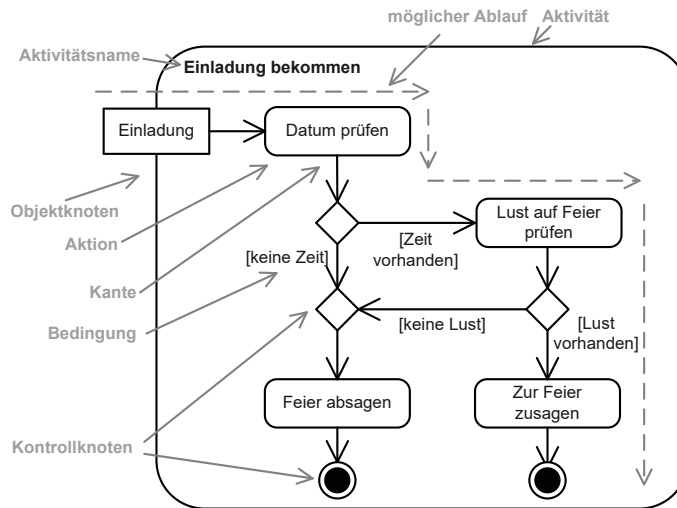


ABBILDUNG 13.1 Eine Aktivität und ihre Bestandteile

Eine *Aktion* (zum Beispiel *Feier absagen*) ist ein Einzelschritt, den ein Ablauf unter Zeitaufwand durchschreitet und in dem etwas „getan wird“. *Objektknoten* (in diesem Beispiel nur *Einladung*) repräsentieren dabei beteiligte Daten bzw. Gegenstände der realen oder vorstellbaren Welt (wie Rollen).

Zwischen den Aktionen oder auch Objektknoten befinden sich die *Kontrollknoten* zur Flusssteuerung des Ablaufs. Sie geben die Entscheidungsregeln bzw. Bedingungen vor, wann und in welcher Reihenfolge die einzelnen Aktionen durchgeführt bzw. Objektknoten verändert werden. Durch Kontrollknoten lassen sich Abläufe

- parallelisieren und synchronisieren,
- verzweigen und zusammenführen,
- unter bestimmten Bedingungen lenken,
- mehrfach instanziiieren,
- asynchron unter- bzw. abbrechen,
- parametrisieren und mit Objektknoten verknüpfen.

Kanten sind Pfeile, die einzelne Elemente verbinden und damit die zeitlich logische Reihenfolge des Ablaufs herstellen.

Feintuning
der Abläufe

13.1.2 Das Token-Konzept

Um gerade die komplexen und schwer durchdringbaren Verhältnisse von *nebenläufigen* Abläufen zu erklären, ist den Aktivitätsdiagrammen ein logisches Konzept hinterlegt: das *Konzept der Token*.

Unter einem Token (auch Marke genannt) stellen Sie sich am besten eine Marke oder vielleicht einen Staffelstab vor, der logisch den Punkt anzeigt, an dem sich ein Ablauf gerade befindet.

Der Stein,
der alles ins
Rollen bringt

Oder Sie betrachten das Token als Währungsmittel, mit dessen Hilfe an jeder Station, d. h. an jedem Punkt in einem Ablauf, bezahlt werden muss.

Die Wanderung eines Tokens durch eine Aktivität repräsentiert die Abarbeitung eines Ablaufs. In einer Aktivität können gleichzeitig *beliebig viele* Token unterwegs sein, um dadurch parallele Abläufe oder mehrfach instanziierte Abläufe abzubilden.

Wie die nächsten Unterkapitel verdeutlichen, lassen sich alle wesentlichen Ablaufkonzepte mit Token erklären. Dabei verwendete Abbildungen greifen auf einige UML-Elemente zu, die erst später in diesem Kapitel ausführlich erläutert werden. Der Verständlichkeit wegen sind die Token durch kleine Punkte symbolisiert.² Dies ist nicht UML-konform, da Token in Aktivitätsdiagrammen grafisch *nicht* repräsentiert werden, sondern nur der logischen Erklärung dienen. Für die Erläuterung des Konzepts – und nur für diesen Zweck stellen wir sie dar – sind sie jedoch sehr hilfreich.

Abarbeitung von Aktionen

Token aktivieren
Aktionen

Abbildung 13.2 stellt die Abarbeitung von Aktionen dar. Eine einzelne Aktion wird von einem Token ausgelöst. Vereinfacht gesehen startet eine Aktion dann, wenn ein Token auf der eingehenden Kante angeboten und aufgenommen wird (1). Dieses Token wird anschließend von der Kante entfernt und für die Dauer des Aktionsablaufs innerhalb der Aktion aufbewahrt (2). Ist der Ablauf abgeschlossen, wird das Token über die wegführende Kante der nachfolgenden Aktion angeboten (3).

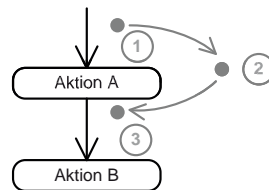


ABBILDUNG 13.2 Einfache Darstellung einer Aktionsabarbeitung

Verzweigung und Vereinigung

Tokenrouting

Da die wenigsten Abläufe geradlinig vonstatten gehen, enthalten Aktivitätsdiagramme Notationselemente für Alternativabläufe (Ja/Nein-Entscheidungen, Mehrfachauswahl). Diese Entscheidungspunkte sind als eine Art „Wegkreuzung“ für die Token zu betrachten.

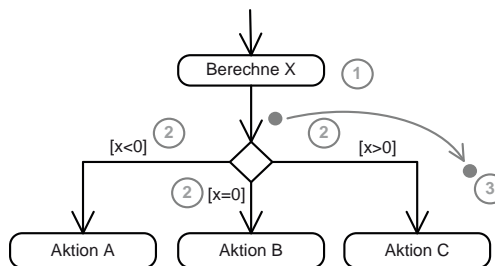


ABBILDUNG 13.3 Aktivitätsdiagramm mit Alternativabläufen

² In Anlehnung an die Merker-Notation der Petrinetze, denen das Token-Konzept entstammt.

In Abbildung 13.3 liegt das Token, abhängig von dem Ergebnis der Aktion „Berechne X“ (1), nur bei *genau einer Folgeaktion* an, für welche die *Bedingung zutrifft* (2). (Im Beispiel: Wenn die Berechnung von $x \geq 7$ ergeben hätte, würde das Token (3) *nur* bei Aktion C anliegen.) Analog dazu lassen sich verschiedene Alternativzweige (4) (Abbildung 13.4) zu einem Zweig zusammenführen. Hier liegt das Token – egal von welcher Aktion es ausgeht – immer bei der Folgeaktion (5) an.

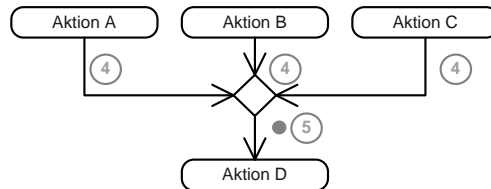


ABBILDUNG 13.4

Anwendungsbeispiel

Die im Beispiel verwendeten Notationselemente werden Sie im Folgenden noch detailliert kennen lernen. Das Beispiel verschaf Ihnen aber bereits einen Eindruck davon, wie Aktivitätsdiagramme aussehen und wie wir Partys feiern.

Der Ablauf einer typischen Einweihungsfeier sieht folgendermaßen aus: Nach dem Start muss zunächst der Zeitpunkt, zu dem die Party steigen soll, gewählt werden. Dieser ist abhängig von der Anzahl der Zusagen. Sagen weniger als 50 % der **geladenen Gäste zu**, muss ein neuer Zeitpunkt gewählt werden. Ansonsten können die Vorräte eingekauft werden. Parallel zueinander werden dann die Getränke kalt gestellt und das Essen zubereitet. Sind die Getränke kalt gestellt und das Essen (möglicherweise über Umwege) zubereitet, also

beide Abläufe vollendet, so kann die eigentliche Feier beginnen. Je nach Anzahl der noch vorhandenen Partygäste wird entschieden, ob die Feier weitergeht oder beendet wird. Wird die Feier fortgesetzt, muss überprüft werden, ob noch genügend Vorräte vorhanden sind. Wenn nicht, wird es notwendig sein, einer Tankstelle einen kurzen Besuch abzustatten.

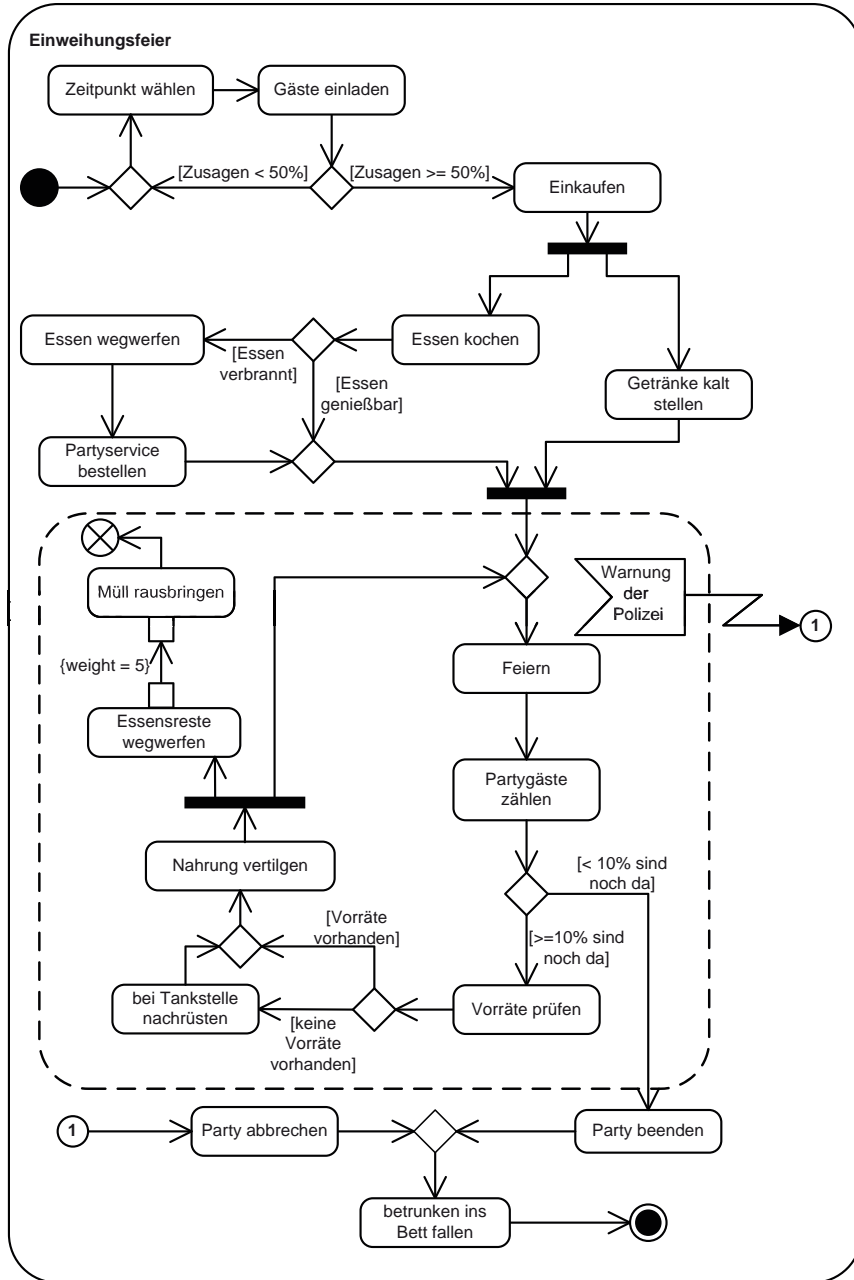


ABBILDUNG 13.9 Der Verlauf einer typischen Party

Sind Vorräte vorhanden, so können diese vertilgt werden. Hier setzt wieder ein paralleler Ablauf ein. Der eine verläuft direkt in die Aktion `Feiern`, während der andere dafür sorgt, dass die liegen gebliebenen Essensreste entsorgt werden. Haben sich genügend Essensreste angesammelt (`weight = 5`), wird der Müll rausgebracht und dieser Pfad beendet. Falls die Feier zu ausgiebig wird und die Polizei einschreiten muss, werden alle Abläufe innerhalb der gestrichelten Linie abgebrochen und der Ablauf setzt sich bei der Aktion `Party` abbrechen fort. Am Ende bleibt nur noch der Weg ins Bett. Wonach die Aktivität auch beendet ist.

■ 13.3