EntwicklerCamp 2010
Track 2, Session 4:
JavaScript für Fortgeschrittene

Gelsenkirchen, 9. März 2010

Innovative Software-Lösungen.

www.assono.de

Thomas Bahn

Diplom-Mathematiker, Universität Hannover

seit 1997 entwickle ich mit Java und relationalen Datenbanken

seit 1999 mit Notes/Domino zu tun:
Entwicklung, Administration, Beratung und Schulungen

regelmäßiger Sprecher auf nationalen und internationalen Fachkonferenzen zu IBM Lotus Notes/ Domino und Autor für THE VIEW

tbahn@assono.de
http://www.assono.de/blog
04307/900-401

Werkzeug

- Mozilla Firefox mit
  - Firebug:
    http://getfirebug.com/
  - Venkman (JavaScript-Debugger):
    http://www.hacksrus.com/~ginda/venkman/
- andere Browser zum Testen
  - Firebug Lite:
    http://getfirebug.com/firebuglite
  - Fiddler:
    http://www.fiddler2.com/fiddler2/

Variablendeklaration

- Variablen-Deklaration:
  ```
  var name;
  ```
- Variablen-Deklaration kombiniert mit Wertzuweisung:
  ```
  var name = wert;
  ```
- SSJS-Spezialität: typisierte Variablen-Deklaration:
  ```
  var name : typ = wert;
  ```

Vorsicht Falle: Prüfung, ob Variable deklariert ist

- häufig, aber vereinfacht:

```
if (a) {
    ...
}
```

- **Vorsicht**: der Block wird auch ausgeführt, wenn `a` gleich `false`, `null`, `""` oder `0` ist

- **besser**:

```
if (typeof a !== "undefined") {
    ...
}
```

Variablentypen

- „loose typing“ heißt nicht untypisiert!
- Es gibt folgende 6 Typen:
  - String
  - Number
  - Boolean
  - Object
  - **`null`**
  - **`undefined`**

Spezielle Strings

- **** Maskierungszeichen
- **** ein Rückwärtsstrich \\
- **\\'** ein einfacher Anführungsstrich
- **\\"** ein doppelter Anführungsstrich
- **\\n** neue Zeile (newline)
- **\\r** "Wagenrücklauf" (carriage return)
- **\\t** Tabulator
- **\\u** Unicode-Zeichen, z. B. **\\u042F** ⇒ Я

String-Objekt

- nützliche Methoden des String-Objekts
  - **`toUpperCase()`**, **`toLowerCase()`**: wie LotusScript
  - **`charAt(position)`**: Zeichen an der Position
  - **`indexOf(suchstring)`**: Position des Suchstrings
  - **`indexOf(suchstring, startPos)`**:
    Position des Suchstrings ab **`startPos`**
  - **`lastIndexOf(suchstring)`**: dito, aber von hinten
  - **`substring(anfang, ende)`**: Teilstring
  - **`slice(anfang, ende)`**: wie **`substring`**, aber bei negativem **`ende`** wird **`length`** hinzuaddiert (zählt also von hinten)
  - **`split(trenner)`**: zerlegt String in ein Array

Zahlen

- alle Zahlen sind 64-bit Gleitkommazahlen („double")
- Rundungsdifferenzen durch Binär-Dezimal-Konvertierung
- Bit-Shifting (<<, >>) möglich, aber kontraproduktiv
- **`Number.MAX_VALUE`** ⇒ **`1.7976931348623157e+308`**
  `Number.MIN_VALUE` ⇒ **`5e-324`**
- **`Number.toString(basis)`**, z. B.

```
var a = 100;
a.toString(16) ⇒ "64"
a.toString(2) ⇒ "1100100"
```

Math-Objekt

- nützliche Konstanten und Methoden des Math-Objekts:
  - **`Math.PI`** = 3.141592653589793
  - **`Math.E`** = 2.718281828459045
  - **`Math.SQRT2`** = 1.4142135623730951
  - **`Math.LN2`** = 0.6931471805599453
  - **`Math.LN10`** = 2.302585092994046
  - **`Math.random()`**: 0 <= Zufallszahl < 1
  - **`Math.round()`, `Math.floor()`, `Math.ceil()`, `Math.sin()`, `Math.cos()`, `Math.atan()`, `Math.min()`, `Math.max()`, `Math.pow()`, `Math.sqrt()`**

Zahlen (forts.)

- `0x` Präfix für Hexadezimalzahl-Literale, z. B. **`0xFF`**
  `0` Präfix für Oktalzahl-Literale, z. B. **`014`** (=12)
- **Achtung** bei **`parseInt()`**,
  z. B. **`parseInt("08")`** ⇒ 0,
  also abgeschnitten beim ersten ungültigen Zeichen
  und **`parseInt(08)`** ⇒ Fehler:
  08 is not a legal ECMA-262 octal constant
- insbesondere bei Benutzereingaben, z. B. beim Monat
- daher besser immer bei **`parseInt()`** die Basis (radix) als zweiten Parameter mit angeben:
  `parseInt("08", 10)`

Zahlen (forts.)

- **`NaN`** = Not a Number
  - „ansteckend“ bei Berechnungen
  - ungleich zu allem anderen (inklusive **`NaN`**)
  - testen mit **`isNaN()`**
  - **`typeof NaN`** ⇒ **`"number"`**

Zahlen (forts.)

- **`Infinity`** = unendlich,
  - z. B. **`1/0`** ⇒ **`Infinity`**
  - größer als die größte gültige Zahl:
    `Infinity > Number.MAX_VALUE`
  - „ansteckend“ bei Berechnungen, aber
    - **`1/Infinity`** ⇒ **`0`**
    - **`Infinity/Infinity`** ⇒ **`NaN`**

Boolean

- `!` logisches Nicht
- `&&` logisches Und
- `||` logisches Oder
- „lazy evaluation“: nur berechnen, wenn (noch) nötig
- Beispiel:
  `var a = 1; true || (a = 2); a` ⇒ `a` ist noch 1

„Falsche" Werte

- Folgende Werte sind falsch (falsy, **`false`**):
  - **`false`**
  - **`null`** („leer", bewusst gesetzt)
  - **`undefined`** (uninitialisiert oder nicht vorhanden)
  - **`""`** (leere Zeichenkette)
  - **`0`**
  - **`NaN`**
- Alle anderen Werte sind wahr (**`true`**), auch
  - **`"0"`**
  - **`"false"`**

Vergleiche

- `==` Gleichheit ggf. nach Typumwandlung
- `!=` Ungleichheit ggf. nach Typumwandlung
- `===` Gleichheit **ohne** Typumwandlung
- `!==` Ungleichheit **ohne** Typumwandlung
- Beispiele
  - `"1" == 1` ⇒ wahr
  - `"1" === 1` ⇒ falsch

Vergleiche (forts.)

- **`switch`**
  - Vergleich **ohne** Typumwandlung
- **`a ? b : c`**
  - ternärer Operator
  - wenn **`a`** wahr ist, ist das Ergebnis **`b`**, sonst **`c`**
  - Beispiel:

```
(typeof a !== "undefined") ? a : "Vorgabe"
```

Default-Operator: `||`

- `||` ist logisches Oder
- Beispiel
```
var value = arg || "Vorgabewert";
```
- wenn **`arg`** wahr ist (nicht falsy), wird **`value`** **`arg`** zugewiesen, sonst **`"Vorgabewert"`**
- **Vorsicht**, wenn **`false`**, **`null`**, `""`, `0` gültige Werte sein können!
- nützlich bei optionalen Parametern einer Funktion

Guard-Operator: `&&`

- `&&` ist logisches Und
- Beispiel:
  `return obj && obj.member;`
- gibt `obj.member` zurück, wenn `obj` wahr ist (nicht falsy), sonst obj
- verhindert Fehler bei Zugriff auf `undefined.member`
- **Vorsicht**, wenn `false`, `null`, `""`, `0` gültige Werte sein können!

Noch mehr Operator-Magie

- **+** als unärer Operator wandelt Strings um in Zahlen:
  `+"1" === 1`

- **`!!`** wandelt um in Boolean:
  `!!"1" === true`

Arrays

- Arrays sind Objekte (erben von **`Object`**)
- haben **`length`**-Attribut, immer eins größer, als größter (Ganzzahl-)Index
- **`length`** kann auch gesetzt werden, um das Array zu vergrößern – es wird mit **`undefined`** aufgefüllt – oder zu verkleinern – es wird dann abgeschnitten.
- Array-Literale: **`["eins", "zwei", "drei"]`**
- Strings lassen sich nutzen wie Zeichen-Arrays:
  `var text = "abcd"; text[2]` ⇒ **`"c"`**

Arrays (forts.)

- nützliche Methoden des Array-Objekts:
  - **`push`** und **`pop`**, um Array als Stack zu nutzen
  - **`sort`**: sortiert Array
  - **`join(string)`**: verbindet Elemente zu einem String
  - **`slice(anfang, ende)`**: ergibt Teil-Array, lässt Ursprungs-Array unverändert
  - **`splice(anfang, ende, weitere Parameter...)`**: ergibt Teil-Array, ersetzt Bereich im Ursprungs-Array durch die weiteren Parameter oder entfernt sie so, dass keine Lücke bleibt

Vorsicht Falle: `delete`

- **`delete arr[2]`**
- löscht das 3. Element,
  genauer: setzt es auf **`undefined`**, es bleibt ein **Loch:**

```
var arr = ["eins", "zwei", "drei", "vier"];
delete arr[2];
arr ⇒ ["eins", "zwei", undefined, "vier"]
```

- **`arr.splice(2, 1)`**
  entfernt das 3. Element und nachfolgende Elemente rücken auf

```
var arr = ["eins", "zwei", "drei", "vier"];
arr.splice(2, 1);
arr ⇒ ["eins", "zwei", "vier"]
```

`typeof`-Operator

- Die Ergebnisse von **`typeof`** helfen nicht immer weiter

Typ	Ergebnis von **`typeof`**
`object`	**`"object"`**
`function`	**`"function"`**
`array`	**`"object"`**
`number`	**`"number"`**
`string`	**`"string"`**
`boolean`	**`"boolean"`**
`null`	**`"object"`**
`undefined`	**`"undefined"`**

`for`-Schleifen

- ```
  for (init; vergleich; inkrement) {
      ...
  }
  ```

- alle drei Elemente können durch Komma (!) getrennt mehrere Anweisungen enthalten, z. B.
  ```
  for (
      var i = 0, result = "";
      i < 100;
      i++, result += i + "\n"
  ) {...}
  ```
  ```

Vorsicht Falle: `with`

- ```
  with (obj) {
      member = "Wert";
  }
  ```
- wenn **`obj`** das Attribut **`member`** enthält, wird dieses gesetzt
- sonst eine **globale Variable** namens **`member`**!
  ```

Vorsicht Falle: Semikolon-Einfügung

- Wenn ein Fehler auftritt, versucht der Interpreter es noch einmal, nachdem er vor dem nächsten Zeilenumbruch ein Semikolon eingefügt hat.
- Beispiel:

```
return // hier wird ein Semikolon eingefügt
{  // wird als Block interpretiert
   status: "ok" // status ist ein Label und
                // Semikolon wird eingefügt
}; // Block wird nie ausgeführt
```

- Das kann auch Fehler maskieren.

Fehlerbehandlung `try – catch – finally`

- Versuch macht klug... Und bei einem Fehler kann man immer noch reagieren...
- Beispiel:

```
try {
    // hier könnte ein Fehler auftreten
} catch (e) { // e ist ein Error-Objekt
    // irgendwie auf Fehler reagieren
    alert(e.name + ": " + e.message);
} finally {
    // wird immer ausgeführt,
    // z. B. Ressourcen freigeben
}
```

Fehlerbehandlung (forts.)

- **`Error`** hat Unterklassen, z. B. **`RangeError`**
- **`throw`** erzeugt (feuert) Fehler
- Beispiel:

```
throw new Error("Nachricht");
throw {
    name: "Name",
    message: "Nachricht"
}
```

- **`window.onerror = myErrorHandler`**
  setzt Fehlerbehandlungsfunktion im Browser, die dann bei jedem Fehler aufgerufen wird

Referenzen

- Variablen enthalten Referenzen
- Funktionsparameter immer Referenzen, nicht Werte

Funktionen sind Objekte

- Funktionen sind Daten.
  - Funktionen können in Variablen gespeichert werden.
  - Funktionen können als Argumente übergeben werden.
- Funktionen sind Objekte und können Attribute und Methoden (also innere Funktionen) haben.

Definition von Funktionen

- `function f (arg) { ... }`
  ist Abkürzung für
  `var f = function (arg) { ... }`

- anonyme Funktion
  `function (arg) { ... }`

- innere Funktion

```
function f() {
    function g() { ... }
}
```

- `new Function(args, body)`

```
f = new Function("a", "b", "return a + b");
f.toString()
```

Source-Code einer Funktion

- `f.toString()` gibt die Definition, also den Source-Code der Funktion `f` aus
- nicht bei vordefinierten Funktionen und Methoden
- Beispiel:

```
Object.toString.toString()
⇒ "function toString() { [native code] }"

function f() {
    alert(new Date());
};
f.toString()
⇒ "function f() { alert(new Date); }"
```

Funktionsparameter

- Deklaration enthält Liste der **erwarteten** Parameter
- Parameter sind lokale Variablen der Funktion
- Zugriff auf **alle** Parameter mit **`arguments`**, einem Array-ähnlichen Konstrukt
- Beispiel:

```
function sum() {
    var i, result = 0;
    for (i = 0; i < arguments.length; i++) {
        result += arguments[i];
    }
    return result;
}
sum(1, 2, 3, 4, 5) ⇒ 15
```

Funktionsparameter (forts.)

- **`arguments`** hat Attribut **`length`**, aber nicht die anderen Array-Methoden.
- Ausweg: **`Function.prototype.apply()`**

```
function removeFirstArgument() {
    var slice = Array.prototype.slice;
    return slice.apply(arguments, [1]);
};
removeFirstArgument(1, 2, 3, 4)
```

  $\Rightarrow$ [2, 3, 4]

- **`arguments.callee`** ist Referenz auf aufgerufene Funktion, nützlich bei anonymen Funktionen

Funktionsparameter (forts.)

- **Tipp**: Objekt als einziger Parameter, dass die benötigten Informationen enthält.

- Beispiel:

```
function showHide(argumentsList) {
    var node = argumentsList.node || document;
    var state = argumentsList.state || "show";
    ...
};
showHide({
    node: document.getElementById("blubb"),
    state: "hide";
})
```

- **Vorteil**: neue Parameter hinzufügen, ohne dass sich die Signatur und damit der aufrufende Code ändert

Funktionsrückgabe

- Funktionen ohne **`return`** geben **`undefined`** zurück.
- Funktionen mit **`return x`** geben **`x`** zurück.
- Konstruktoren (später mehr) geben ohne **`return`** einen Verweis auf das neue Objekt zurück.
- Konstruktoren mit **`return x`** geben **`x`** zurück, wenn **`x`** ein Objekt ist, sonst das neue Objekt.

Funktionsaufruf

- Funktionen laufen immer in einem Kontext.
- `this` zeigt immer auf den **aktuellen** Kontext.
- innere Funktionen können nicht auf `this` der übergeordneten Funktion zugreifen
- deshalb Konvention: `var that = this;`
- 4 Arten, Funktionen aufzurufen:

Funktionsaufruf (forts.)

- Funktionsform **`f(args)`**:
  `f` wird ausgeführt im globalen Kontext.

- Methodenform **`obj.f(args)`** und **`obj["f"](args)`**:
  `f` wird ausgeführt mit **`obj`** als Kontext.

- **Vorsicht Falle**:
  vergisst man das Objekt anzugeben, läuft **`f`** im globalen Kontext u. U. fehlerfrei durch

Funktionsaufruf (forts.)

- Konstruktor-Form **`new f(args)`**:
  `f` läuft im Kontext eines neu erstellten Objekts, das auch Rückgabewert der Funktion ist.

- **`f.apply(obj, args)`** und **`f.call(obj, arg1, ...)`**:
  `f` läuft im Kontext von **`obj`**.
  `f` braucht dazu nicht Methode von **`obj`** zu sein!

Anonyme Funktionen

- als Parameter für andere Funktionen
  - wenn sie nur dafür gebraucht werden
  - innerhalb der aufgerufenen Funktion haben sie dann einen Namen (den des Arguments)

- Beispiel: Call-Back-Funktionen bei Ajax-Aufrufen, bei **`setTimeout()`** oder **`setInterval()`**:

```
setTimeout(
    function() {
        alert(new Date());
    },
    1000
)
```

Anonyme Funktionen (forts.)

- zum sofortigen, einmaligen Ausführen,
  z. B. für Initialisierung
- Beispiel: (nächste Seite)

Anonyme Funktionen (forts.)

- mit anonymer Funktion kann man Code „verstecken“
- Beispiel:

```
(function () {
    var nachricht = "Und Tschüß!";
    window.onunload = function () {
        alert(nachricht);
    };
})(); // Funktion definieren & ausführen
```

- globales Objekt bleibt sauber
- Variable **nachricht** bleibt für die anonyme Funktion erreichbar, ist aber ansonsten unsichtbar und nicht erreichbar (Closure!)

Selbstmodifizierende Funktionen

- Beispiel:

```
f = function() {
    alert("First time");
    return function() {
        alert("Next time");
    };
}();
f();
f.toString()
⇒ "function() { alert("Next time"); }"
```

- vorher 2 Alerts: „First time“ und „Next time“
- typische Nutzung: einmalige Initialisierung und dann Code ersetzen mit einer passenden Variante, z. B. für einen bestimmten Browser

Currying

- Man erzeugt zu einer Funktion mit mindestens einem Parameter eine neue Funktion mit mindestens einem Parameter **weniger**.

- Beispiel:

```
function addGenerator(a) {
    return function(b) {
        return a + b;
    };
};
addOne = addGenerator(1);
```

`addOne(47)` $\Rightarrow$ 48

Function-Object

- nützliche Attribute und Methoden des Function-Objekts:
  - **`length`**: Anzahl erwarteter Parameter
  - **`caller`**: aufrufende Funktion (nicht im Standard)
  - **`call(objekt, parameter1, parameter2, ...)`**:
    führt Funktion im Kontext von Objekt aus
  - **`apply(objekt, parameterArray)`**:
    wie **`call`**, nur alle Parameter in einem Array

„`eval` is evil“

- Performance
- Sicherheit:
  nur auf vertrauenswürdige Argumente anwenden
- Das gilt auch für **`new Function(args, body)`**

`alert()`

- „Hilfsdebugger“
- blockiert Programmausführung
- Vorsicht bei asynchronen Ajax-Aufrufen

Scopes

- nur zwei Arten von Scopes:
  - global
  - Funktion
- insbesondere kein „Block-Scope“, wie z. B. in Java
- Zugriff auf undeklarierte Variable erzeugt **neue globale** Variable (z. B. bei Schreibfehler), aber auch

```
function () {
    a = 1; // ohne var ist a global!
}
```

Scopes (forts.)

- ein unerwarteter Effekt:

```
var a = 1;
function f() {
    alert(a);
    var a = 2;
    alert(a);
}
f()
```

- Ergebnis: Alerts mit **`undefined`** (!) und **`2`**
- 2 Phasen:
  - lokalen Variablen finden und reservieren, dann
  - Block ausführen

Scopes (forts.)

- JavaScript hat **lexikalischen Scope**.
- Kontext der Funktionen wird bei der Definition gebildet, nicht wenn die Funktion ausgeführt wird.

Kontext

- jedes Objekt hat eigenen Kontext
- globaler Kontext
- Funktionen haben Zugriff auf Attribute und Methoden des Kontexts, in dem sie definiert wurden...
- und weiter „nach oben“ bis zum globalen Kontext.

Kontext (forts.)

- Bei Browsern ist das **`window`**-Objekt das globale Objekt!
- Beispiel:
  `a = 1;`
  `alert(window.a);` ⇒ 1
- globale Funktionen wie z. B. **`parseInt`** sind in Wirklichkeit Methoden des globalen Objekts:
  `parseInt === window.parseInt`

Kontext (forts.)

- **lexikalischer** Kontext, also „so wie es im Source-Code steht“, nicht nach Aufrufreihenfolge
- Beispiel:

```
function outer() {
    var o = 1;
    function inner() {
        alert(o);
    }
}
```

- Wenn `inner` definiert wird, ist `o` schon bekannt.

Kontext (forts.)

- noch ein Beispiel:

```
function outer() {
    var o = 1;
    return (function() {
        alert(o);
    })
};
var f = outer();
```

`f()` ⇒ 1

```
delete outer;
```

`f()` ⇒ 1 (!)

- `o` ist auch noch bekannt, nachdem `outer` komplett abgearbeitet wurde – sogar nachdem es gelöscht wurde, kann `f` noch auf `o` zugreifen!

Closures

- Zugriff auf Attribute und Methoden der übergeord-neten Funktion bleibt auch nach deren Ende erhalten.
- Das nennt man Closure.
- für LotusScript- (und Java-)Entwickler wahrscheinlich das ungewöhnlichste Konzept
- Closures sind eines der **wichtigsten Sprachmittel** von JavaScript!

Vorsicht Falle: Referenz, nicht Wert-Kopie

- `f` hat eine Referenz auf `o`, keine Kopie des Werts von `o` zum Zeitpunkt der Definition.
- Wenn `o` nachträglich geändert wird, wirkt sich das auch auf `f` aus.
- Entkoppeln über Vermittler: Funktion, die definiert und gleich ausgeführt wird.

Vorsicht Falle: Referenz, nicht Wert-Kopie (forts.)

- Beispiel mit Fehler:

```
function f() {
    var a = [];
    for (var i = 0; i < 5; i++) {
        a[i] = function() {
            return i;
        }
    }
    return a;
};
var a = f();
```

`a[0]()` ⇒ 5 (sollte 0 sein)

Vorsicht Falle: Referenz, nicht Wert-Kopie (forts.)

- verbessertes Beispiel:

```
function f() {
    var a = [];
    for (var i = 0; i < 5; i++) {
        a[i] = (function(x) {
            return function() {
                return x;
            }
        })(i);
    }
    return a;
};
var a = f();
a[0]() ⇒ 0
```

Objekte

- Objekte sind Mengen von Name-Wert-Paaren
- Namen sind Strings, Werte von beliebigen Typen
- entsprechen „assoziative Arrays“ oder „Hash Maps“

Erzeugen von Objekten

- Objekt-Literale wie **`{}`**
  `var object = {};`

- **`new`**
  `var object = new Constructor();`

- **`Object.create(...)`**
  braucht man eigentlich nie

Objekt-Literale und Zugriff auf Mitglieder

- ```
  var obj = {
      vorname: "Thomas",
      "Ort der Geburt": "Gehrden",
      "123": 123,
      "@$&%": 1,
      tueWas: function() {
          alert(this.vorname);
      }
  };
  obj.tueWas()
  ```

- Dann ist `obj.vorname` gleich `"Thomas"` und `obj["Ort der Geburt"]` gleich `"Gehrden"` usw.

- zweite Form notwendig bei reservierten Wörtern
  ```

Objekte ändern

- ```
  var obj = {
      vorname: "Thomas",
      tueWas: function() {
          alert(this.vorname);
      }
  };
  obj.vorname = "Lydia";
  obj.tueWas = function() {
      alert("Vorname: " + this.vorname);
  };
  obj.tueWas()
  ```
- Attribute und **Methoden** können verändert werden.
- Damit ist eine sehr **hohe Dynamik** möglich – **geht nicht** bei klassenbasierten Programmiersprachen.
  ```

Konstruktoren

- Funktionen können in Kombination mit **`new`** als Konstruktor verwendet werden.

```
function Fabrik(standort) {
    this.standort = standort;
};
var f = new Fabrik("Hamburg")
```

- Es wird ein neues, leeres Objekt erzeugt und die Funktion in dessen Kontext ausgeführt.
- Vorgabe-Rückgabewert eines Konstruktors ist das neu erzeugte Objekt.
- Wenn ein Konstruktor mit **`return x`** verlassen wird, wird **`x`** zurückgegeben, wenn **`x`** ein Objekt ist, sonst das neue Objekt

Konstruktoren (forts.)

- Objekte haben das **`constructor`**-Attribut, das auf ihren Konstruktor zum Zeitpunkt der Erzeugung des Objekts zeigt.

- Beispiel erstellt neues, gleichartiges Objekt:

```
function Fabrik(anzahlMitarbeiter) {
   this.anzahlMitarbeiter = anzahlMitarbeiter;
};
var f1 = new Fabrik(100);
var f2 = new f1.constructor(200);
f2 ⇒ Object { anzahlMitarbeiter = 200 }
```

Konstruktoren (forts.)

- **Konvention**: Konstruktoren werden groß geschrieben.
- **Vorsicht Falle**:
  vergisst man **`new`**, wird die Funktion einfach im globalen Kontext ausgeführt (kein Fehler)
- **`instanceof`**-Operator vergleicht mit Konstruktor:

  `f1 instanceof Fabrik` ⇒ **`true`**

  `f1 instanceof Object` ⇒ **`true`**

  `f1 instanceof String` ⇒ **`false`**
- **`instanceof`** ist wahr auch für übergeordnete Objekte

`for ... in`-Schleife

- Schleife über alle Attribute und Methoden eines Objekts und seiner „Vorfahren"(!)
- Beispiel:

```
for (prop in obj) {
    alert(prop.toString());
}
```

- **`obj.hasOwnProperty("name")`** zeigt, ob **`obj`** selbst das Attribut **`name`** hat.

Erweitern von vorhandenen Objekten

- Man kann Objekte auch nach deren Erzeugung noch erweitern...
- auch Objekte, die zur Sprache gehören, wie **`Function`**, **`Object`** und **`String`**!
- Beispiel:

```
String.prototype.trim = function() {
   return this.replace(/^\s+|\s+$/g, "");
}
alert("'" + "   test   ".trim() + "'");
```

Erweitern von vorhandenen Objekten (forts.)

- **Vorsicht**: Was, wenn es die neue Property in der nächsten JavaScript-Version auch gibt?
- Oder mehrere Entwickler auf die gleiche Idee kommen?
- wenigstens vorher testen
- Beispiel:

```
if (!String.prototype.trim) {
    String.prototype.trim = function() {
        return this.replace(/^\s+|\s+$/g, "");
    }
}
```

Öffentliche Attribute und Methoden (public)

- Grundsätzlich sind alle Properties, also Attribute und Methoden eines Objekts öffentlich sichtbar.
- Beispiel:

```
function Fabrik() {
    this.anzahlMitarbeiter = 0;
    this.produziere = function() {
        alert(this.anzahlMitarbeiter +
            " Mitarbeiten arbeiten hart.");
    };
};
var f = new Fabrik();
f.anzahlMitarbeiter = 1000;
f.produziere();
```

Private Attribute und Methoden

- Im Konstruktor definierte **lokale** Variablen und Funktionen werden zu **privaten** Attributen und Methoden aller damit erzeugter Objekte.
- Argumente des Konstruktors werden zu privaten Attributen.
- Nur innere Funktionen des Konstruktors können auf private Attribute zugreifen.

Private Attribute und Methoden (forts.)

- Beispiel:

```
function Fabrik(anzahlMitarbeiter) {
   var anzahlFertigerWaren = 0;
   var produziere = function() {
        anzahlFertigerWaren++;
   };
};
var f = new Fabrik();
```

`f.produziere()` ⇒ Fehler

Priviligierte Methoden

- Priviligierte Methoden sind öffentlich aufrufbar und haben gleichzeitig auch Zugriff auf private Attribute und Methoden.
- Definition:
  `this.privilegedFunction = function() {...}`
  im Konstruktor.
- können nicht nachträglich hinzugefügt werden
- funktionieren über Closures!

Priviligierte Methoden (forts.)

- Beispiel:

```
function Fabrik(anzahlMitarbeiter) {
    var anzahlFertigerWaren = 0;
    this.produziere = function(anzahl) {
        anzahlFertigerWaren += anzahl;
    };
    this.getAnzahlFertigerWaren = function() {
        return anzahlFertigerWaren;
    }
};
var f = new Fabrik();
f.produziere(5);
f.getAnzahlFertigerWaren()
```

$\Rightarrow$ 5

„Klassenattribute"

- In Java gibt es den **`static`**-Modifier für Klassen-Attribute und -Methoden.
- In JavaScript gibt es keine Klassen, aber...
- man kann den Konstruktoren selbst (also den **`Function`**-Objekten) Attribute hinzufügen und hat damit fast so etwas wie Klassenattribute.

„Klassenattribute“ (forts.)

- Beispiel:

```
var Fabrik = function() {
    Fabrik.anzahlFabriken++;
    var anzahlFertigerWaren = 0;
    this.produziere = function(anzahl) {
        anzahlFertigerWaren += anzahl;
    };
    this.getAnzahlFertigerWaren = function() {
        return anzahlFertigerWaren;
    }
};
Fabrik.anzahlFabriken = 0;
var f1 = new Fabrik();
var f2 = new Fabrik();
Fabrik.anzahlFabriken ⇒ 2
```

Vererbung a la JavaScript

- jedes Objekt hat ein `prototype`-Attribut, normalerweise `{}`: nutzlos in dieser Form
- damit haben auch Funktionen und insbesondere Konstruktoren dieses Attribut (sind ja auch Objekte)
- Man kann auch neue Properties zum `prototype`-Objekt hinzufügen oder es komplett ersetzen.

Vererbung a la JavaScript (forts.)

- Suchreihenfolge für Attribute und Methoden:
  - aktuelles Objekt **`a`**
  - **`a.constructor.prototype`**
  - **`a.constructor.prototype.constructor.prototype`**
  - usw.
  - bis zuletzt **`Object`**
- **Prototype-Kette**
- **live**, d. h. Änderungen an einem **`prototype`**-Objekt wirken sich sofort auf alle Objekte „darunter" aus

Vererbung a la JavaScript (forts.)

- Properties in einem Objekt „überdecken" gleichnamige Properties weiter oben in der Kette.
- So können Methoden und Attribute überschrieben (overriden) werden.
- Methoden im Konstruktor werden in jedes erzeugte Objekt kopiert und verbrauchen Speicherplatz.
- Stattdessen kann man sie auch in das **`prototype`**-Objekt des Konstruktors schreiben.
- Das spart Speicherplatz, aber kostet Performance (erst Objekt durchsuchen, dann das **`prototype`**-Objekt).

Prototypische Vererbung

- Attribute und Methoden, die man dem Prototype-Objekt hinzufügt, werden vererbt an alle damit erstellten Objekte.

- Beispiel:

```
var Fabrik = function() {
    this.anzahlWaren = 0;
};
var f = new Fabrik();
Fabrik.prototype.produziere =
    function(anzahl) {
         this.anzahlWaren += anzahl;
    };
f.produziere(10);
f.anzahlWaren ⇒ 10
```

Prototypische Vererbung (forts.)

- funktioniert auch nach der Erzeugung der Objekte! im Beispiel: Objekt **`f`** wird erzeugt, dann erst **`produziere`** definiert und dem Fabrik-Prototypen zugewiesen

- **`produziere`** wird nicht direkt in **`f`**, sondern über die Prototype-Kette gefunden und dann ausgeführt.

- statt
  ```
  Fabrik.prototype.produziere = ...
  ```
  geht auch
  ```
  f.constructor.prototype.produziere = ...
  ```

Prototypische Vererbung (forts.)

- noch ein Beispiel:

```
var Person = function (name) {
    this.name = name;
};
Person.prototype.getName = function () {
    return this.name;
};
var Benutzer = function(name, passwort) {
    this.name = name;
    this.password = passwort;
};
Benutzer.prototype = new Person();
var ich = new Benutzer("Thomas", "geheim");
alert("Benutzer "+ich.getName()+" erstellt");
```

Vorsicht Falle: **`prototype`**-Objekt ersetzen

- Wird das **`prototype`**-Objekt ersetzt statt ergänzt, wirkt das nur auf danach erzeugte Objekte.
- Intern haben Objekte Zeiger auf das ursprüngliche, echte **`prototype`**-Objekt, der nach Erzeugung nicht mehr geändert wird.
- Dieses interne Attribut heißt manchmal **`__proto__`**.
- Außerdem zeigt das **`constructor`**-Attribut nach dem Ersetzen des **`prototype`**-Objekts manchmal auf das falsche Objekt. Deshalb nach dem Ersetzen des **`prototype`**-Objekts am besten immer den **`constructor`** auch neu setzen.

Vorsicht Falle: `prototype`-Objekt ersetzen (forts.)

- Beispiel:

```
var Person = function (name) {
    this.name = name;
};
Person.prototype.getName = function () {
    return this.name;
};
var Benutzer = function(name, passwort) {
    this.name = name;
    this.password = passwort;
};
Benutzer.prototype = new Person();
Benutzer.prototype.constructor = Benutzer;
```

Zugriff auf „Superklasse“ mit uber

- kein direkter Zugriff auf „Superklasse“
- **Konvention**: Attribut `uber` auf `prototype` der „Superklasse“ setzen
- Beispiel:

```
Benutzer.prototype = new Person();
Benutzer.prototype.constructor = Benutzer;
Benutzer.uber = Person.prototype;
```

Vereinfachung

- Vereinfachung für das ganze Prozedere:

```
function extend(Child, Parent) {
    var F = function() {}; // leere Funktion
    F.prototype = Parent.prototype;
    Child.prototype = new F();
    Child.prototype.construtor = Child;
    Child.uber = Parent.prototype;
}
```

- Verwendungsbeispiel:

```
extend(Benutzer, Person);
```

Klassische Vererbung nachgebaut

- verschiedene Ansätze, die klassische = klassen-basierte Vererbung in JavaScript nachzubauen
  - nach Douglas Crockford
  - nach Markus Nix
  - mit Prototype
  - ...

Klassische Vererbung nach Crockford

- 3 Erweiterungen von Function

```
Function.prototype.method = function (name, func) {
  this.prototype[name] = func;
  return this; // nützlich für's Verketten
};
Function.method("inherits", function(parent) {
  this.prototype = new parent();
  return this;
}); // vereinfachte Version ohne uber();
Function.method("swiss", function (parent) {
  for (var i = 1; i < arguments.lenght; i += 1) {
    var name = arguments[i];
    this.prototype[name] = parent.prototype[name];
  };
  return this;
});
```

Klassische Vererbung nach Crockford (forts.)

- Anwendungsbeispiel

```
var Person = function(name){this.name = name};
Person.method("getName", function() {
    return this.name;
});
var Benutzer = function(name, passwort) {
    this.name = name;
    this.password = passwort;
};
Benutzer.inherits(Person);
Benutzer.method("getPasswort", function() {
    return this.passwort;
});
var b = new Benutzer("Thomas", "geheim");
b.getName() ⇒ "Thomas"
```

Parasitäre Vererbung

- Rufe im Konstruktor einen anderen Konstruktor auf und gebe das von ihm erzeugte Objekt nach Erweiterung zurück (statt des neu erzeugten Objekts).

- Beispiel:

```
function VorhandenerKonstruktor(a) {...};
function NeuerKonstruktor(a, b) {
    var that = new VorhandenerKonstruktor(a);
    that.weitereMethode = function (b) {...};
    return that; // statt implizit this
}
var obj = new NeuerKonstruktor();
obj
```

Parasitäre Vererbung

- **Nachteil**: Änderungen und Erweiterungen des `NeuerKonstruktor.prototype` werden nicht vererbt
- Beispiel:

```
var obj = new NeuerKonstruktor();
NeuerKonstruktor.prototype.a = 1;
obj.a ⇒ undefined
```

Globale Variablen

- Globale Variablen sind **böse** 😉 und zu vermeiden.
- Probleme, wenn z. B. mehrere Bibliotheken die gleichen globalen Variablen benutzen.
- unvorhersehbare Ergebnisse

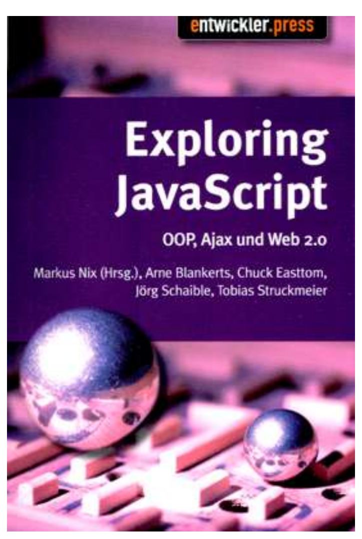
Namespaces

- Namensräume helfen, den globalen Kontext sauber zu halten.
- Beispiel:

```
var de = {};
de.assono = {};
de.assono.HtmlHelper = {
    appendDiv: function(child, parent) {...};
    ...
}
```

Quellen

Markus Nix (Hrsg.), et. al.
"Exploring JavaScript – OOP, Ajax und Web 2.0"
entwickler.press, ISBN 978-3-939084-28-0, 165 S.



- seine Web-Seite: http://www.markusnix.com/

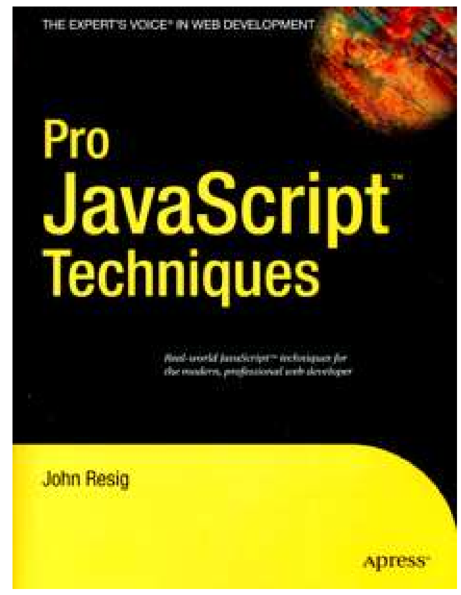
Quellen (forts.)

Douglas Crockford: „JavaScript: The Good Parts“
O'Reilly, ISBN 978-0-596-51774-8, 155 S.

- seine Web-Seite: http://www.crockford.com/

Quellen (forts.)

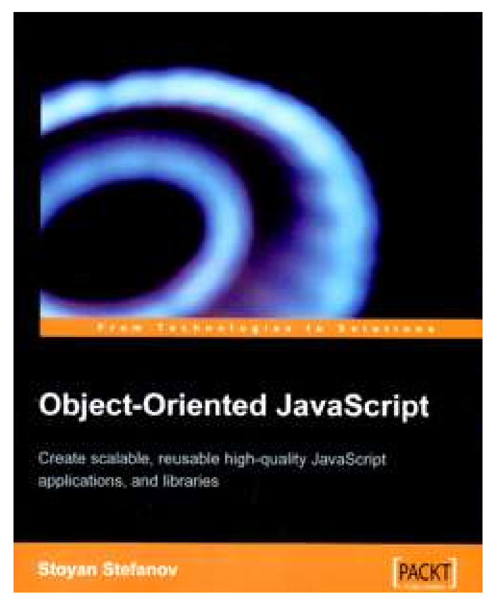
John Resig: „Pro JavaScript Techniques"
Apress, ISBN 1-59059-727-3, 359 S.



- seine Web-Seite: http://ejohn.org/

Quellen (forts.)

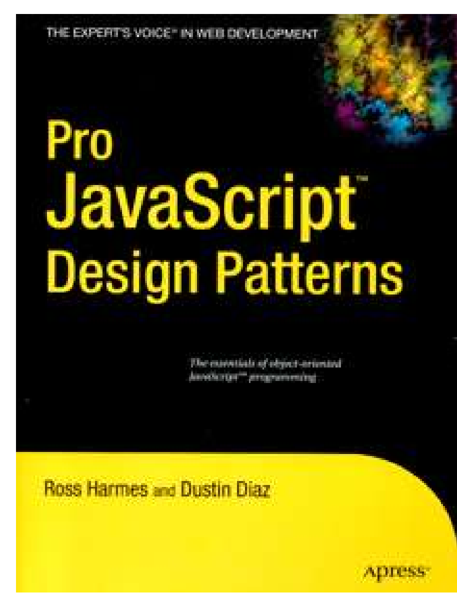
Stoyan Stefanov: "Object-Oriented JavaScript"
Packt Publishing, ISBN 978-1-847194-14-5, 337 S.



- seine Web-Seite: http://www.phpied.com/

Quellen (forts.)

Ross Harmes, Dustin Diaz:
„Pro JavaScript Design Patterns“
Apress, ISBN 978-1-59059-908-2, 269 S.



- Ross' Web-Seite: http://techfoolery.com/
  Dustins Web-Seite: http://www.dustindiaz.com/

Quellen (forts.)

Standard ECMA-262

- ECMAScript Language Specification
- http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm

Fragen?

jetzt stellen – oder später:

tbahn@assono.de
http://www.assono.de/blog
04307/900-401

Folien unter:
http://www.assono.de/blog/d6plinks/
EntwicklerCamp-2010-JavaScript-fuer-Fortgeschrittene