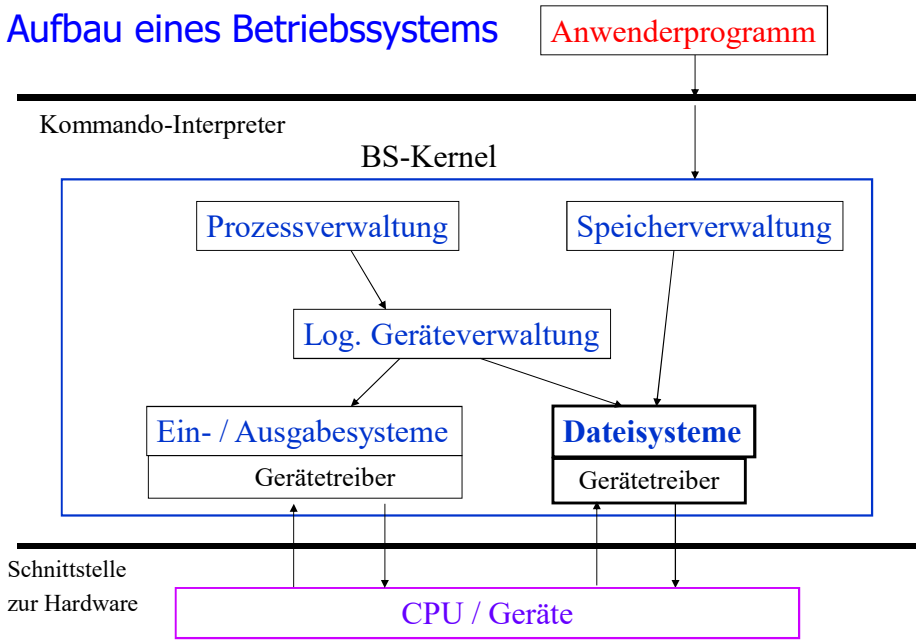
Betriebssysteme
Studiengang Informatik / SAT

- Dipl.-Inf., Dipl.-Ing. (FH) Michael Wilhelm
- Hochschule Harz
- FB Automatisierung und Informatik
- mwilhelm@hs-harz.de
- http://www.miwilhelm.de
- Raum 2.202
- Tel. 03943 / 659 338

Gliederung

Aufbau eines Betriebssystems



Kernel- Benutzermodus

Dateien,Dateisysteme

- Werden zur Verwaltung von externen Speicher eingesetzt
- dienen der dauerhaften Speicherung von Nutzerdaten, Programmen, BS-Daten
- Speicherung via Laufwerk, Pfad, Dateinamen
- Umsetzung des logischen Namens in physikalische Parameter

- Zugriffszeit einer Festplatte ca. 1000.000-fach langsamer als Speicher
- Speichervolumen ca. 80000-fach größer (Tera-Byte)

Dateiverwaltung

Der Hauptspeicher ist schnell und eignet sich hervorragend zur Verwaltung von Daten / Programmen!

Probleme:

- Hauptspeicher ist begrenzt
- Keinen Zugriff auf eigene Daten von anderen Prozessen
- Bei Terminierung des Prozesses Datenverlust!

Lösung:

Die Informationen werden auf einen externen Datenträger

- Festplatte
- CD-Laufwerk
- DVD-Laufwerk
- Blu-Ray-Laufwerk
- USB-Laufwerk
- Bandlaufwerk
- Netzwerk
- Cloud-Speicherung

gespeichert.

Aufgaben eines Dateisystems

- Erzeugen einer Datei, Verzeichnisses
- Löschen einer Datei
- Registrierung von Dateien (Windows, chmod Unix)
- Lesen von Dateien
- Schreiben in Dateien
- Schutz der Datei (Rechteverwaltung, UGW=777)
- Verwaltung der Metainformationen (Attribute)

Aufgaben eines Dateisystems (2)

- Aufbau einer Grundstruktur auf dem Datenträger
  - ⌫ Partitionierung
  - ⌫ Formatierung
  - ⌫ Aufbau einer logischen Reihenfolge (1 bis n)
  - ⌫ Unabhängigkeit von der phys. Struktur
  - ⌫ Zylinder, Sektor, Spur sind nur dem Gerät bekannt
- Aufbauend auf der Blocknumerierung werden Lese- und Schreiboperationen zur Verfügung gestellt
- Grundstruktur: FAT12, FAT16, FAT32, NTFS, Ext2,Ext3, JFS

Aufgaben eines Dateisystems (3)

Aufbau eines Superblocks, Block 0

- Wird beim adressieren eingelesen
- Wird beim Booten aufgerufen
- Anzahl der Partitionen (Größe, Start etc.)
- Bootprogramm
- Name des Datenträger
- Zeitangaben
- Belegungsinformationen
  - ⌫ Liste aller freien Blöcke (ev. Bitinformationen)
  - ⌫ Liste aller belegten Blöcke (ev. Bitinformationen)
  - ⌫ Defekte Blöcke

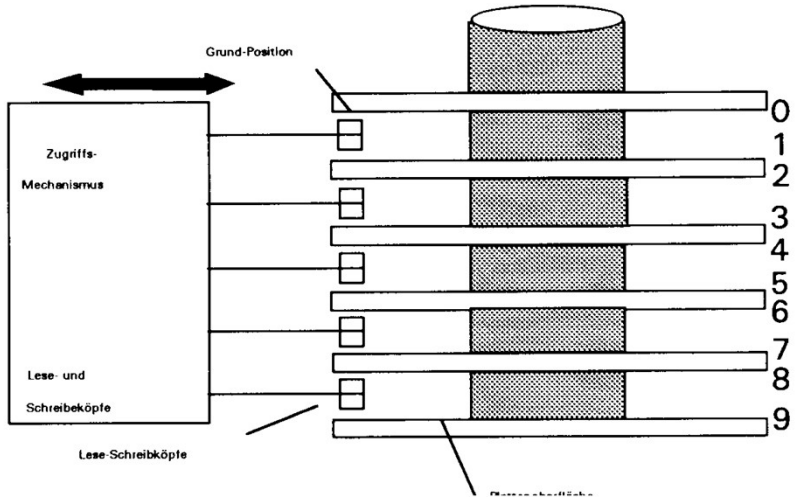
Eigenschaften von Dateien

- Speichern beliebige Anzahl von Bytes
- Die Bytes haben manchmal eine logische Bedeutung
- gruppieren von Dateien mittels Verzeichnissen (directories)
- Wurzelverzeichnis: speichert zusätzliche Informationen des Laufwerkes
- Pfad: alle beteiligten Verzeichnisse und der Dateiname
- Geräte erscheinen als Spezialdateien ohne eigene Verzeichnisstruktur (Unix)
- Ein Prozess wird mit einem Arbeitsverzeichnis verknüpft

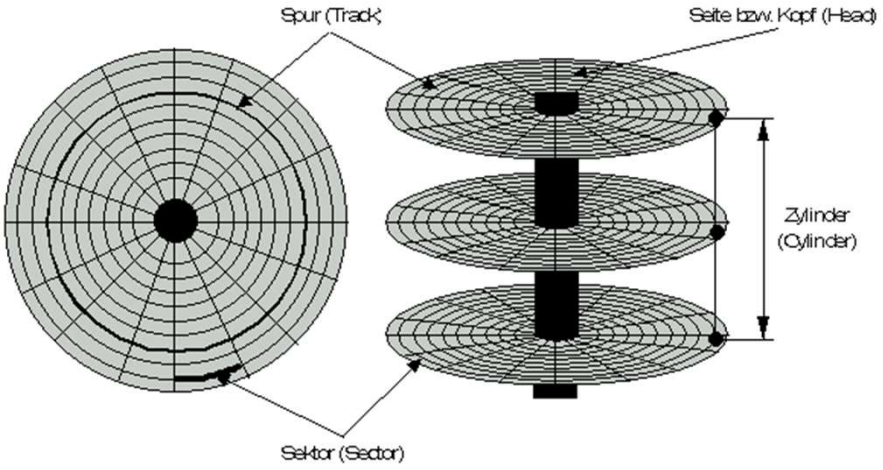
- Berechtigungen werden durch uid, guid und Schutzcode nachprüfbar (Unix)

9 Bit Schutzcode, je drei Bit für Besitzer, Gruppe und Welt: rwx

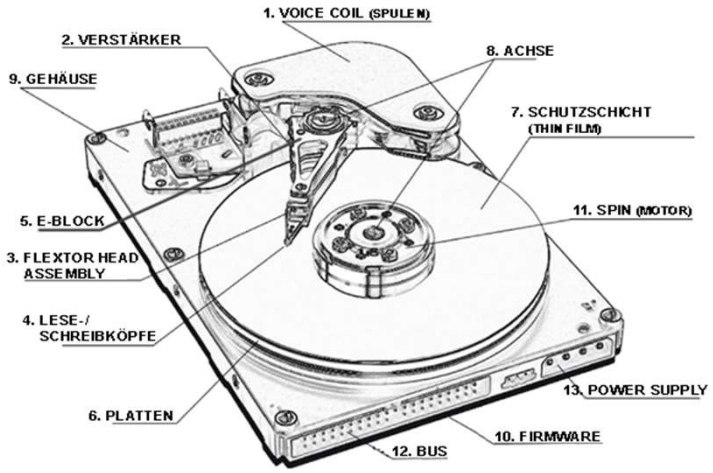
Massenspeicher: Festplatte



Aufbau einer Festplatte



Aufbau einer Festplatte

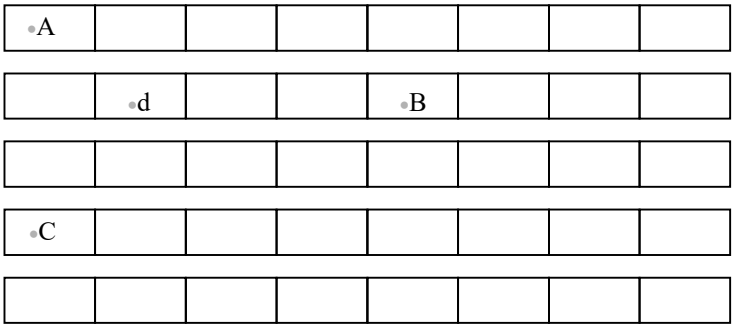


Festplatte

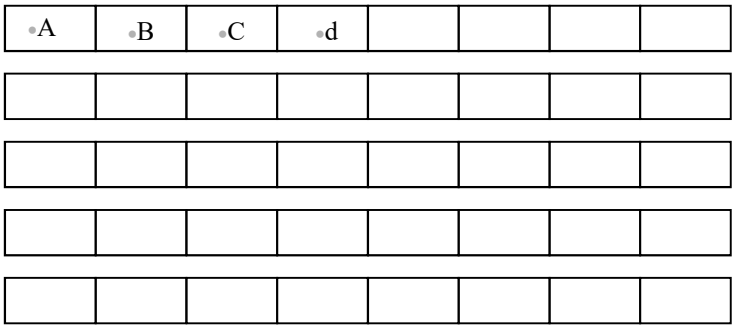
- Einteilung in
  - Sektoren (512 Byte)
  - Spuren
  - Kopf
  - Zylinder
- Betriebssystem
  - Verwendet ein Cluster, n-faches eines Sektors
- Adressierung im Betriebssystem von 0 bis n-1
- Adressierung in der Festplatte mit Sektor#, Spur#, Kopf#

Festplatte: Clusterdefinition des Betriebssystems

Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 512 Byte groß

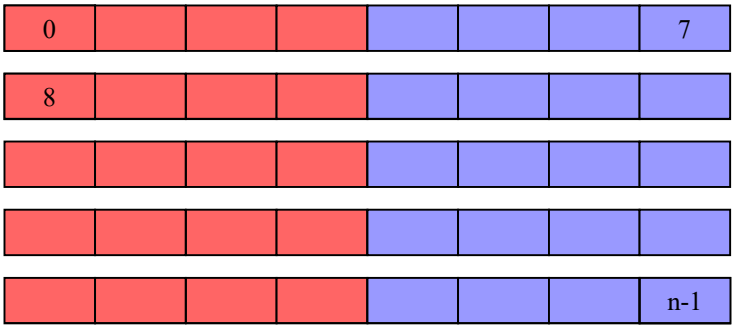


Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 512 Byte groß



Festplatte: Clusterdefinition des Betriebssystems

Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 512 Byte groß

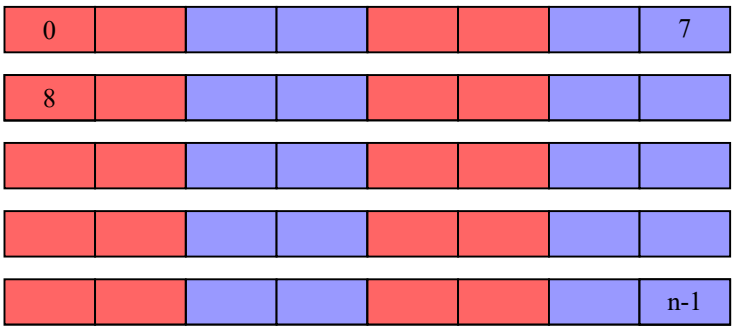


Ein BS-Cluster ist ein Vielfaches eines Sektors: 2^x

Bild zeigt Belegung wenn Clustergröße 2048 Bytes sind ⇒ 4 Sektoren/Cluster

Festplatte: Clusterdefinition des Betriebssystems

Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 512 Byte groß

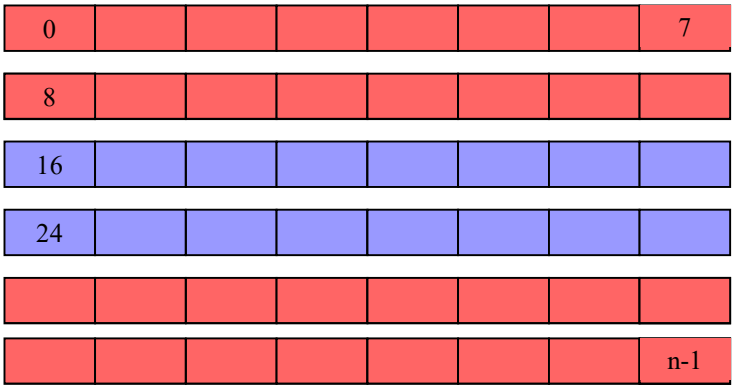


Ein BS-Cluster ist ein Vielfaches eines Sektors: 2^x

Bild zeigt Belegung wenn Clustergröße 1024 Bytes sind ⇒ 2 Sektoren/Cluster

Festplatte: Clusterdefinition des Betriebssystems

Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 512 Byte groß



Ein BS-Cluster ist ein Vielfaches eines Sektors: 2^x

Bild zeigt Belegung wenn Clustergröße 8192 Bytes sind ⇒ 16 Sektoren/Cluster

Laden eines Betriebssystems

1) CMOS ROM, BIOS
2) Bootsektor
3) Bootsektor Auswahldialog
4) BS Loader
5) Kernel
6) Oberfläche

Eigenschaften von Dateien:

	MS-DOS	Windows	Unix
Dateinamen	ignore case	ignore case	case sensitive
Verknüpfungen zu Programmen	eine pro File	eine pro File	viele
Namenslänge	8.3	255	255
Leerzeichen	ja	ja	nein
Filesystem	FAT16	FAT32, NTFS	ext2, ext3, jfs
Link zu Dateien	nein	nein, ja	ja

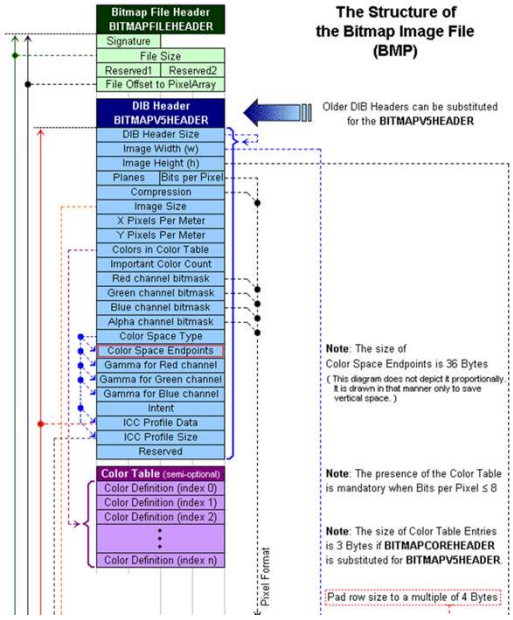
Funktionen für Dateien

- Create (filename)
- Delete (filename)
- handle=Open (filename, modus)
- Close (handle)
- Read (handle, buffer, count)
- Write (handle, buffer, count)
- Append (handle, buffer, count)
- Seek(handle, count)
- lock(handle)
- unlock(handle)
- setAttrib(handle, bits)
- getAttrib (handle)
- rename (handle, filename)

Programmdatei DOS:

Ausführbare Dateien

1) Kopf
   - Magische Nummer (MZ, Mark Zbikowsky)
   - Textgröße
   - Datengröße
   - BSS-Größe
   - Symboltabellengröße
   - Einstiegspunkt (Viren)
   - Flags
2) Daten
3) Programmcode
4) Relokationsbits
5) Symboltabelle

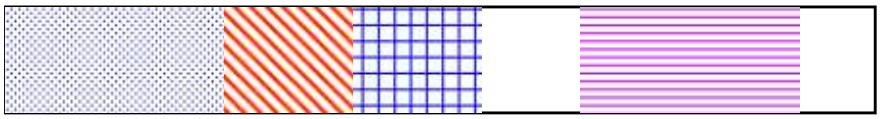


Structure Name	Optional	Size	Purpose
Bitmap File Header	Nein	14 Bytes	Allgemeine Information
DIB Header	Nein	Feste Größen mit 7 verschiedenen Versionen	Detailinformation
Extra bit masks	Ja	3 or 4 DWORDs (12 or 16 Bytes)	Definiert das Pixelformat
Color Table	Semi-optional	Variable Größe	Palettentabelle
Gap1	Ja	Variable Größe	Struktur-Alignment
Pixel Array	Nein	Variable Größe	Werte der Pixel
Gap2	Ja	Variable Größe	Struktur-Alignment
ICC Color Profile	Ja	Variable Größe	Farbprofile

Implementierung von Dateien

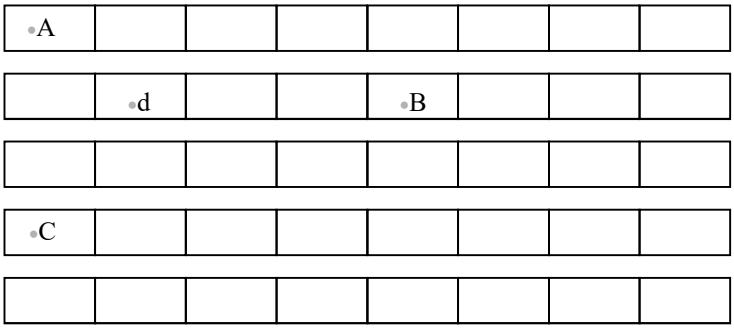
Verfahren: kontinuierliche Allokation:
Die Datei wird auf n-Blöcken hintereinander gespeichert.
Vorteil: einfach zu implementieren, schnell
Nachteil: keine dynamische Änderung möglich, Fragmentierung (welche) Dateigröße sollte (muss) vorher bekannt sein!

Festplatte (Datei 1 bis 4):



Festplatte: Clusterdefinition des Betriebssystems

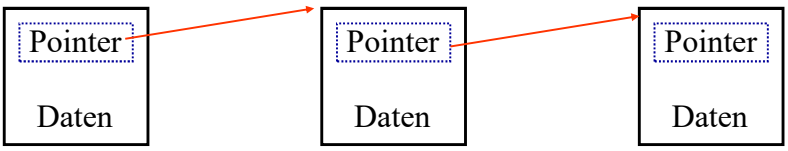
Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 512 Byte groß



Implementierung von Dateien

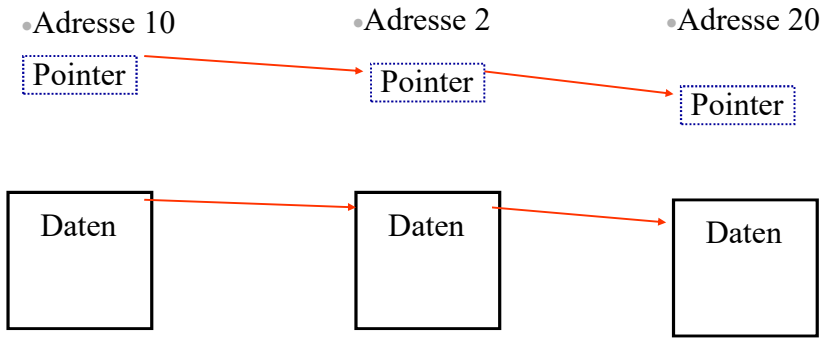
Verfahren: verknüpfte Liste:

Block: Block enthält Pointer und Daten
Vorteil: keine Fragmentierung, Auffüllen der Block-Lücken
Nachteil: sequentieller Zugriff,
Blockgröße ist keine Zweierpotenz



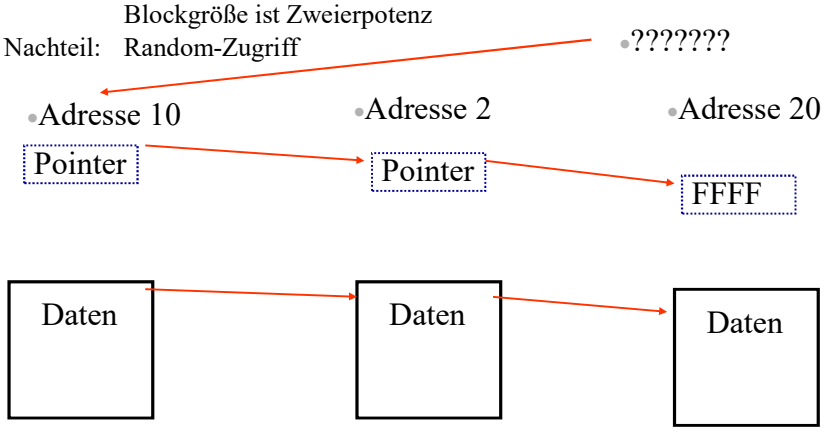
Implementierung von Dateien

Verfahren: verknüpfte Liste:
1. Liste: Block enthält Pointer
2. Liste: Block enthält Daten
Vorteil: keine Fragmentierung, Auffüllen der Block-Lücken
Blockgröße ist Zweierpotenz
Nachteil: Random-Zugriff



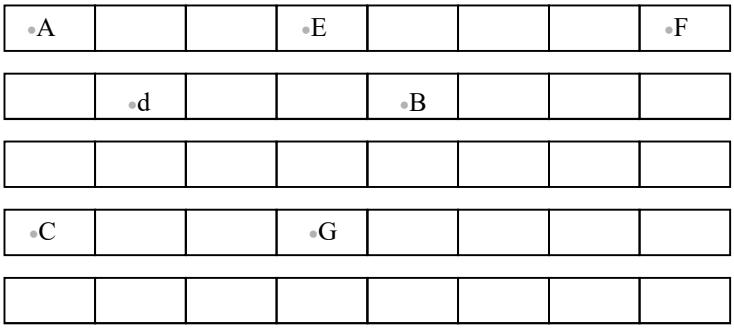
Implementierung von Dateien

Verfahren: verknüpfte Liste:
1. Liste: Block enthält Pointer
2. Liste: Block enthält Daten
Vorteil: keine Fragmentierung, Auffüllen der Block-Lücken
Blockgröße ist Zweierpotenz
Nachteil: Random-Zugriff



Festplatte: Clusterdefinition des Betriebssystems

Anzeige: Sektoren der Festplatte, alle 4096 Byte groß



Datei1: 1, 13, 25, 10, 4, 8, 28

Funktionen für Verzeichnisse

- CreateDir (name)
- DeleteDir (name)
- RenameDir (oldName, newName)
- Link (Name)
- FirstName (Name, Bits), Traversieren einer Festplatte
- NextName () , Traversieren einer Festplatte

Dateitypen

Inhalt einer Datei:

- ASCII-Text
- beliebige Bytes
- feste Records, struct
- Daten in einer Baumstruktur (Winword, Excel)
- Header mit unterschiedlichen Records
  - dBase Datei
  - Grafikdateien
  - MP3-Datei

Zusätzliche Daten: Dateiattribute
Datum / Zeit
Größe

Implementierung von Dateien

Verfahren: verknüpfte Liste mit Indexeinsatz (FAT-12):

Block: Pointer
Liste: Tabelle mit den Indizes

Vorteil: keine externe Fragmentierung
Blöcke mit Zweier Potenz
Tabelle im Hauptspeicher (FAT)

Nachteil: die Tabelle muss im Hauptspeicher ständig präsent sein.
Interne Fragmentierung
Beispiel mit 3 Bytes Länge:

000	freier Cluster
001-FFD	Cluster belegt
FFE	defekt
FFF	letzter Cluster

→ 4093 mögliche Cluster
80 GBytes → **20 MB Clustergröße**

Implementierung von Dateien

Beispiel: MS DOS FAT16

2 Bytes:

0000	freier Cluster
0001-FFFD	Cluster belegt
FFFE	defekt
FFFF	letzter Cluster

→ 65533 mögliche Cluster
80 GBytes → **1,2 MB Clustergröße**

Abhilfe:
Unterteilung in Partition,
Maximal vier sind möglich!

Beispiel: Windows FAT32

4 Bytes:

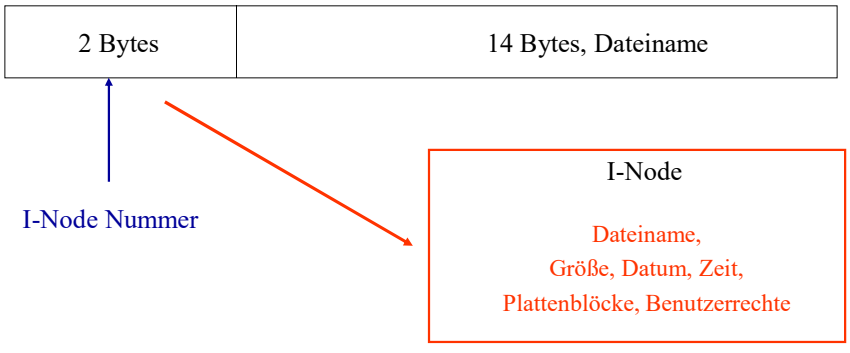
0000 0000	freier Cluster
01-FFFF FFFD	Cluster belegt
FFFF FFFE	defekt
FFFF FFFF	letzter Cluster

→ $4{,}29 \cdot 10^{09}$ mögliche Cluster
80 GBytes → **19 Bytes Clustergröße**

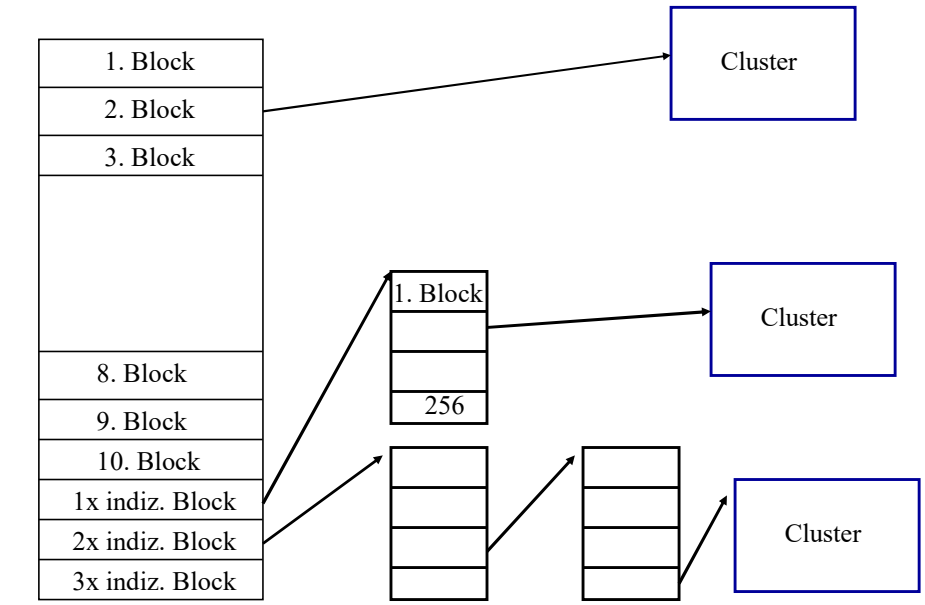
Implementierung von Dateien: I-nodes (UNIX)

Jeder Dateieintrag enthält:

- I-Node Nummer: (2 Bytes, 4 Bytes, 8 Bytes)
- Dateinamen: 200 Zeichen



Verweis auf Datenblöcke

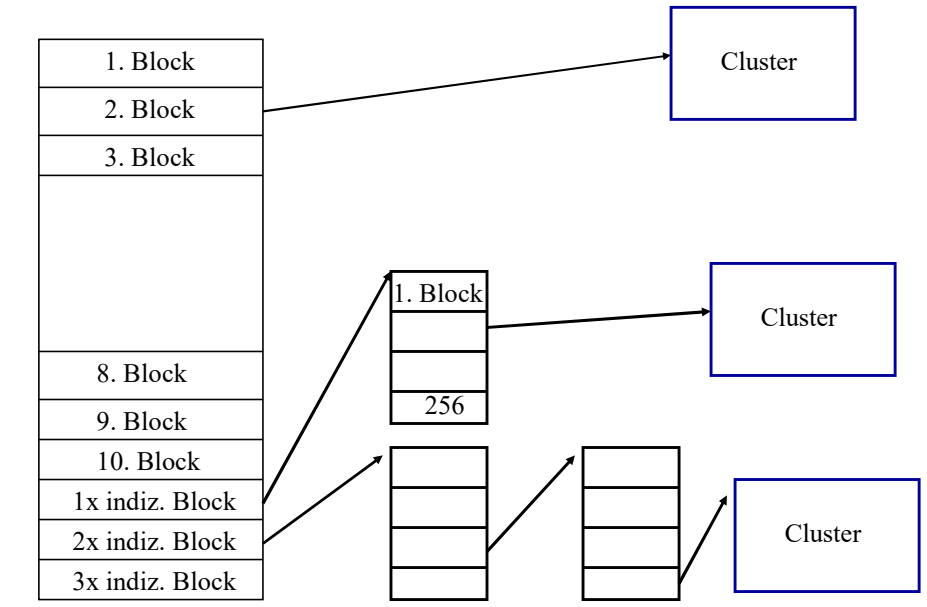


Suche einer Datei (I-Nodes)

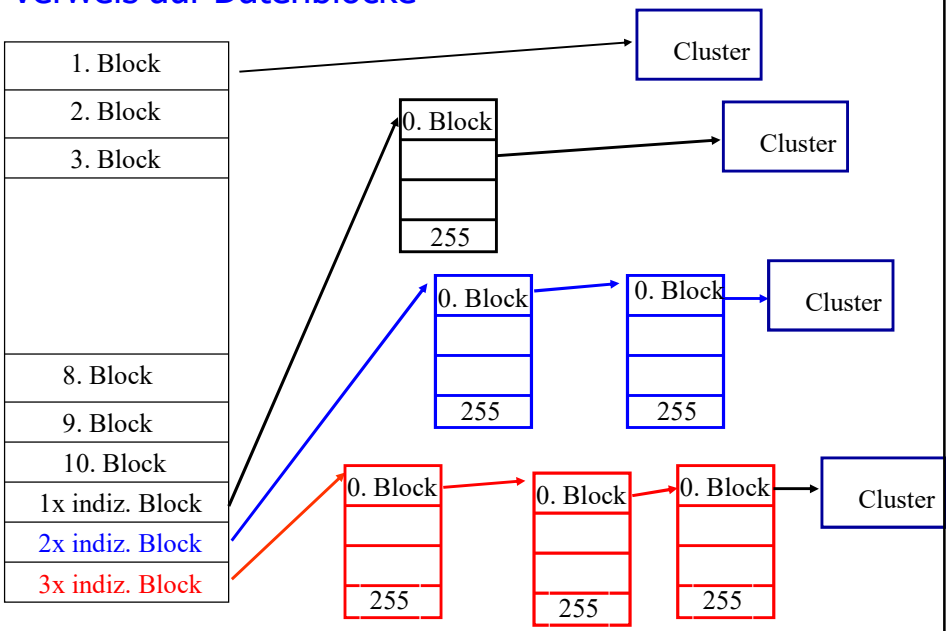
Beispiel:
Gesucht wird die Datei: /usr/vorlesungen/bs

1) Bestimmen des Rootverzeichnisses /, (feste Position)
2) Lese die I-Node Nummer vom Root, positioniere zum Verzeichnis
3) Suche im Wurzelverzeichnisses den Eintrag „usr“
4) Lese den I-Node (usr) , positioniere zum Verzeichnis
5) Suche im Verzeichnisses „usr“ den Eintrag „vorlesungen“
6) Lese den I-Node, , positioniere zum Verzeichnis
7) Suche im Verzeichnisses „bs“

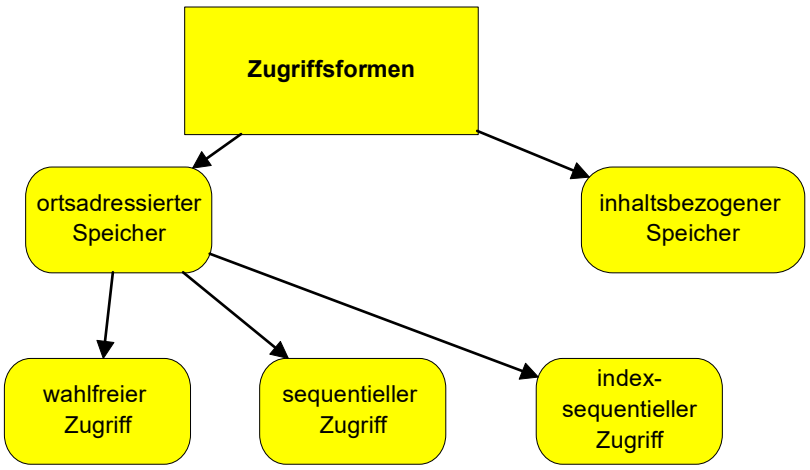
Verweis auf Datenblöcke



Verweis auf Datenblöcke



Einteilung nach Zugriffsformen

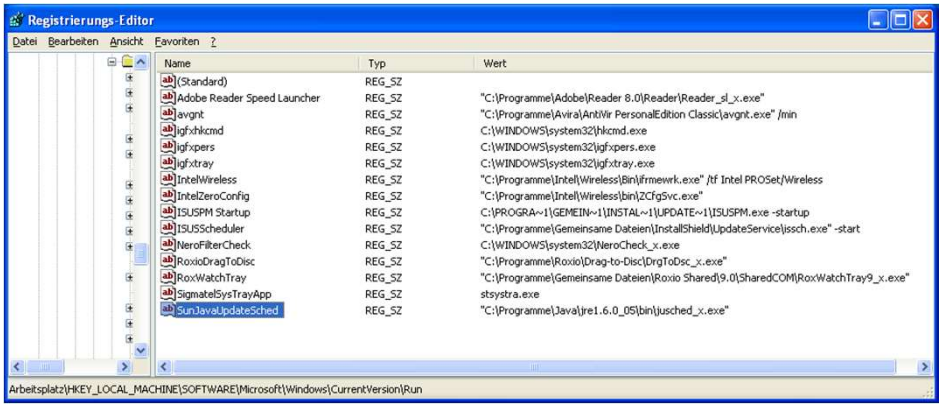


E/A Operationen in Anwendungsprogramme

- Datei erzeugen
- Datei schreiben
- Datei lesen
- Datei löschen
- Datei kopieren
- Verzeichnisse anlegen
- Verzeichnisse löschen

AutoStart

HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\
CurrentVersion\Run



AutoStart durch die Registry

AutoStart bei jedem Start

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run

AutoStart nur einmal

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce

AutoStart bei CD/DVD verhindern

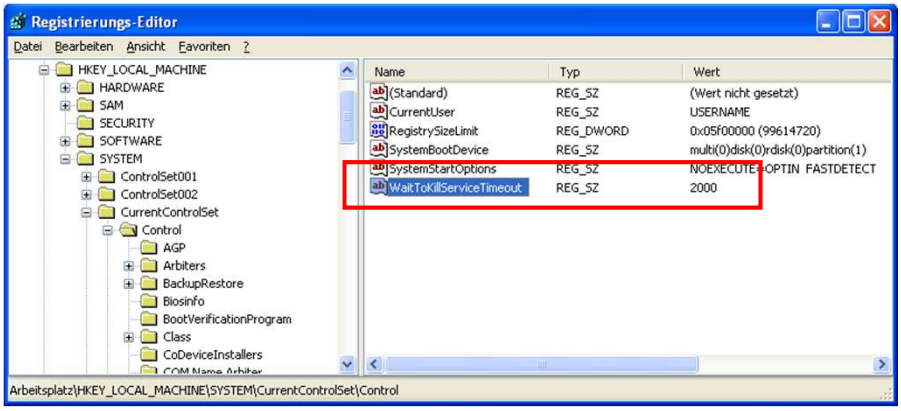
HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\
Policies\Explorer

Doppelt auf "NoDriveTypeAutoRun"

FF kein Autostart

91 Autostart

Tipps: Ändern der Wartezeit beim Abbrechen

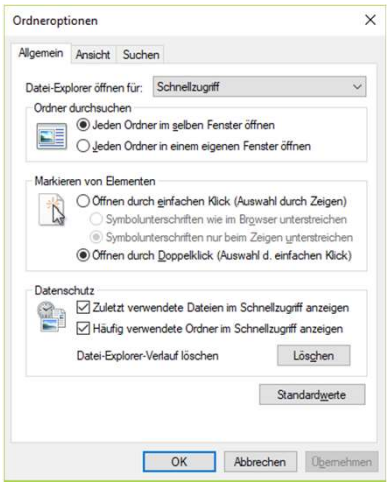


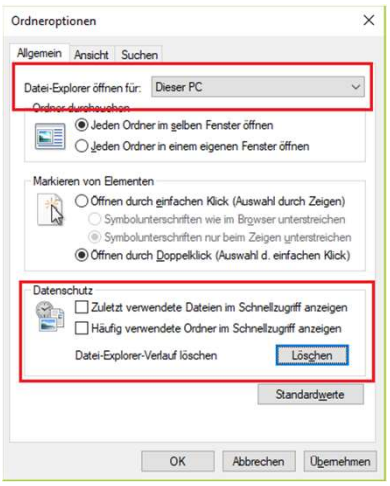
- HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control
- WaitToKillServiceTimeout
- Werte von 20000 auf 2000 setzen

Zuletzt verwendete Dateien im Explorer

- Starten des Explorers Win+E
- Im Ribbonmenü auf den Reiter Ansicht klicken
- rechts das Dialogfenster „Optionen“ öffnen

Zuletzt verwendete Dateien im Explorer





Java: Exception

```
public class exception1 {

  public static void main(String args[]) {
    int j,k;
    j=0;
    k=3 / j;
  }  // main
}
```

Java: Exception

```
D:\HS-Harz\Prog2>java exception1
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
        at exception1.main(exception1.java:8)

D:\HS-Harz\Prog2>
```


Java: Exception

Ein perfektes Programm mit perfekten Anwendern benötigt keine Fehlerbehandlung. Alle Daten werden korrekt eingegeben, jede Datei existiert und alle Module sind richtig programmiert.

Reale Welt:
Beim Absturz eines Programms entstehen:
- Datenverluste
- Unstimmigkeiten in einer Datenbank
- Neueingaben
- Ärger des Anwenders

Abhilfe:
- Benachrichtigung an den Anwender
- Sicherung der Daten des Programms
- Sicheres Beenden des Programms

Java: Exception

Definition:
public class Exception extends Throwable

The class Exception and its subclasses are a form of Throwable that indicates conditions that a reasonable application might want to catch.

Since:
JDK1.0

Java benutzt für die Fehlerbehandlung ein „error trapping“ bzw. „exception handling“ (Delphi, C++). Diese Fehlerbehandlung ist weit flexibler als die VB Basicvariante „On error goto“.

Java: Exception

Ursachen für eine Exception:

•Fehlerhafte Eingabe (Numerische Eingabe, URL)
•Gerätfehler (Drucker, Webseite, Diskette)
•Physikalische Grenzen (mangelnder Speicher, Freier Speicherplatz)
•Programmierfehler (Arrayindex, Stackfehler, Overflow, Underflow)

Exception:

Bei einer Exception wird
- es wird ein Exceptionobjekt erzeugt
- die aktuelle Prozedur sofort verlassen
- es wird kein Returncode erzeugt
- der Code nach dem Aufruf wird nicht weiterabgearbeitet
- es beginnt die Suche nach einem „exception handler/catch“, der für diese Exception zuständig ist

Java: Exception-Arten

Standard Runtime Exceptions:

ArithmeticException:	An exceptional arithmetic situation has arisen, such as an integer division operation with a zero divisor.
ArrayStoreException:	An attempt has been made to store into an array component a value whose class is not assignment compatible with the component type of the array
ClassCastException:	An attempt has been made to cast a reference to an object to an inappropriate type.
IllegalArgumentException:	A method was passed an invalid or inappropriate argument or invoked on an inappropriate object. Subclasses of this class include:
IllegalThreadStateException:	A thread was not in an appropriate state for a requested operation.
NumberFormatException:	An attempt was made to convert a String to a value of a numeric type, but the String did not have an appropriate format.
IllegalMonitorStateException:	A thread has attempted to wait on or notify other threads waiting on an object that it has not locked.
IndexOutOfBoundsException:	Either an index of some sort (such as to an array, a string, or a vector) or a subrange, specified either by two index values or by an index and a length, was out of range.

Java: Exception

Package java:

java.io.IOException:	Oberklasse alle IO-Exception A requested I/O operation could not be completed normally. Subclasses of this class include:
java.io.EOFException:	End of file has been encountered before normal completion of an input operation.
java.io.FileNotFoundException:	A file with the name specified by a file name string or path was not found within the file system.
java.io.InterruptedIOException:	The current thread was waiting for completion of an I/O operation, and another thread has interrupted the current thread, using the interrupt method of class Thread (§20.20.31).
java.io.UTFDataFormatException:	A requested conversion of a string to or from Java modified UTF-8 format could not be completed (§22.1.15, §22.2.14) because the string was too long or because the purported UTF-8 data was not the result of encoding a Unicode string into UTF-8.

Standard Runtime Exceptions:

NullPointerException:	An attempt was made to use a null reference in a case where an object reference was required.
SecurityException:	A security violation was detected (§20.17).

Java: Exception (Anfangsbeispiel)

```
public class exception1 {

  public static void main(String argv[]) {
    int j,k;
    j=0;
    k=3 / j;
  }  // main
}
```


Java: Exception (interne Abfrage)

```
public class exception2 {

  public static void main(String argv[]) {
    int j,k;
    j=0;
    try {        // Excecption Block
      k=3 / j;
      j=k*k;
      save (j)   // speichern in Datei
    }
    catch (ArithmeticException f) {
        System.err.println(" ArithmeticException : " + f);
    }
  }  // main
}
```

Kein Absturz für den Anwender

exception2

Java: Exception (externe Abfrage)

```
import java.io.*;

public class exception3 {

  public static double loadDouble(String sFileName) {
     // hier könnte ein Fehler auftreten
   return 1.0;   //  Platzhalter
  }

  public static void main(String argv[]) {
   double d;
   d = loadDouble("c:\\1.dat");
  }  // main
}
```


Java: Exception (externe Abfrage)

```
public class exception4 {

  public static double loadDouble(String sFileName) throws IOException {
   return 1.0;
  }

  public static void main(String argv[]) {
   double d;
   d = loadDouble("c:\\1.dat");  // Zwang zur Benutzung einer Exception
  }  // main
}
```

Compilermeldung:

Nicht bekannte java.IO.IOException; muss abgefangen werden oder zum Auslösen deklariert werden

Java: Throw Exception

```
public void loadFile(String filename) throws IOException {
  int i=1;
  if (filename.equals("") {
    throw new IllegalArgumentException(„Fehlerhafter Parameter filename");
  }
    // lesen der Datei
  return new Double(1);
} // loadDouble

public static void main(String argv[]) {
  Double d;
  try {
    d = loadFile("c:\\1.dat");
  }
  catch (EOFException f) {
      System.err.println("main: " + f);
  }
  catch (IOException f) {
      System.err.println("main: " + f);
  }
} // main
```

Exception5

Java: Anwendung von Exceptions

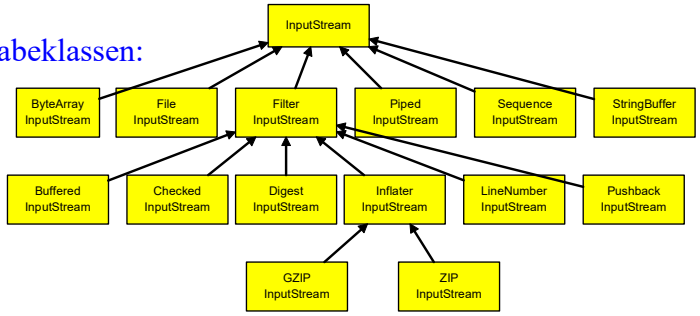
Vier Regeln:

1) Exception-Handling ersetzt nicht das Testen.
   Das Auslösen einer Exception kostet sehr viel Zeit.
2) Splitten von Exceptions
   Wenn überhaupt nur eine try Klammer mit mehreren catch-Klauseln.
3) Kein „Verstecken“ von Exceptions
   Eine catch-Anweisung ohne eine Meldung ist nicht sinnvoll.
   Tritt der Fehler auf, erhält der Anwender keine Mitteilung.
4) Also weiterreichen von Exceptions
   Das Verstecken einer Exception liefert „einfacheren Code“ für den „Aufrufer“. Der Aufrufer sollte aber von der Exception erfahren.
   Man ist kein Hellseher beim Programmieren.

Datenverarbeitung in Java

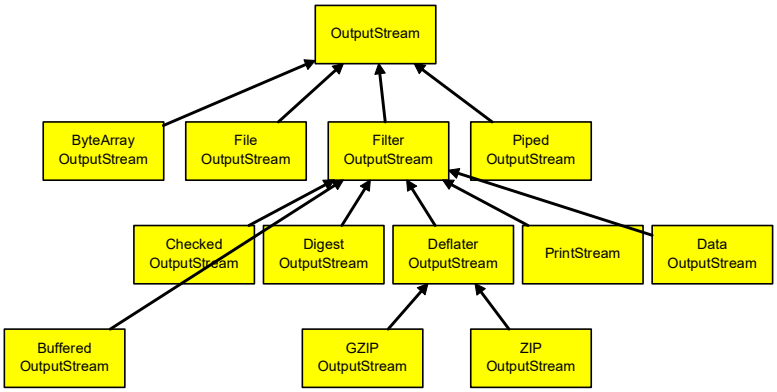
Es steht eine Vielzahl von Klassen/Modulen zur Verfügung (io:58):

Eingabeklassen:



- Gepuffert durch Java, ist dadurch schneller
- Filter für Dateinamen
- Binär-Einlesen von Zeichen, Zeichenketten, Zahlen, Objekte, Token
- Zeilenweise
- im Pipe-Verfahren
- Package: io, nio, nio2

Ausgabe in eine Datei



- gepuffert
- Filter für Dateinamen
- für Zeichen, Zeichenketten, Objekte, Token
- mit Pipe-Verfahren
- Package: io, nio, nio2

Stream-Unterscheidung

- ASCII:
  - PrintStream — print, println
  - DataOutputStream — writeBytes, writeUTF
  - LineNumberReader — readLine
  - DataInputStream — readLine
  - FileReader — read mit Array
- Binär
  - DataInputStream — readInt …
  - DataOutputStream — writeInt …
- ZIP
  - GZIPInputStream — read Array
  - GZIPOutputStream — write Array
- Serialize
  - ObjectInputStream — Object
  - ObjectOutputStream — Object
- XML
  - XMLInputFactory / XMLStreamReader — lesen
  - XMLEncoder — schreiben

Java: Ausgabe in eine ASCII-Datei

```
import java.io.*;
public class writeASCII01 {
  public static void main(String argv[]) {
    try {
       FileOutputStream fout = new FileOutputStream("1.dat");
                // „Druck“ausgabe in eine ASCII-Datei
       PrintStream p = new PrintStream(fout);
       p.print("Hallo");
       p.println("Hallo");
       p.println("Hallo Studenten");
       p.close();
      }
      catch (IOException e) {
        System.err.println("IOException: " + e);
      }
  } // main
}
```

writeASCII02 arbeitet mit BufferedOutputStream

Stream-Unterscheidung

- ASCII:
  - PrintStream — print, println
  - DataOutputStream — writeBytes, writeUTF
  - LineNumberReader — readLine
  - DataInputStream — readLine
  - FileReader — read mit Array
- Binär
  - DataInputStream — readInt …
  - DataOutputStream — writeInt …
- ZIP
  - GZIPInputStream — read Array
  - GZIPOutputStream — write Array
- Serialize
  - ObjectInputStream — Object
  - ObjectOutputStream — Object
- XML
  - XMLInputFactory / XMLStreamReader — lesen
  - XMLEncoder — schreiben

Java: Lesen einer ASCII-Datei

```
public static void main(String argv[])  throws IOException {
   FileInputStream fin;
   InputStreamReader iin;
   LineNumberReader din;
   String sLine;
   try {
     fin = new FileInputStream("readASCII01.java");
     iin = new InputStreamReader(fin);
     din = new LineNumberReader(iin);  // oder BufferedReader br = new BufferedReader(ir);
     while  ( din.ready() ) {
       sLine = din.readLine();
       System.out.println(sLine);
     }
   }
    catch (FileNotFoundException e1) {
        System.err.println("Datei war nicht vorhanden!");
   }
   catch (IOException ee) {
         System.err.println("IOException: " + ee);
   } }
```

Java: Lesen einer ASCII-Datei

```
private static void read(String sFilename){
   FileReader fr;
   File file = new File(sFilename);
   char ch;
   byte b;
   try {
     fr = new FileReader( sFilename ); //file );
     String gelesen; // Der String, der am Ende ausgegeben wird
        // char-Array als Puffer fuer das Lesen. Die
       // Laenge ergibt sich aus der Groesse der Datei
       char[] temp = new char[(int) file.length()];
       fr.read(temp); // Lesevorgang
       gelesen = new String(temp); // Umwandlung des char-Arrays in einen String
       System.out.println("Ergebnis:\n"+gelesen);

  } catch (FileNotFoundException e1) {
      System.err.println("Datei nicht gefunden: " + file);
   }
   catch (IOException ee) {
         System.err.println("IOException: " + ee);
   }
 }
```


Java: Lesen einer ASCII-Datei

```
private static void read(String sFilename){
   FileInputStream fin;
   DataInputStream din;
   File file = new File(sFilename);
   try {
     fin = new FileInputStream( sFilename ); //file );
     din = new  DataInputStream(fin);
     String gelesen; // Der String, der am Ende ausgegeben wird
       // char-Array als Puffer fuer das Lesen. Die
       // Laenge ergibt sich aus der Groesse der Datei
       byte[] temp = new byte[(int) file.length()];

       din.read(temp); // Lesevorgang
        // Umwandlung des char-Arrays in einen String
       gelesen = new String(temp);
       System.out.println("Ergebnis:\n"+gelesen);
  } catch (FileNotFoundException e1) {
       System.err.println("Datei nicht gefunden: " + file);
   }
   catch (IOException ee) {
         System.err.println("IOException: " + ee);
   }
 }
```

Java: Einlesen aus einer HTML-Datei

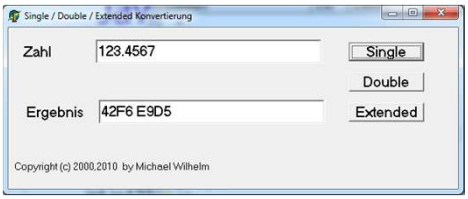
```
public static void main(String argv[])  throws IOException {
   URL u = new URL("http://www.hs-harz.de");
   InputStream in;
   DataInputStream din;
   String s;
   try {
   in = u.openStream();  // URL als Stream öffen
   din = new DataInputStream(in);
   while (  (s=din.readLine()) != null) {
     System.out.println(s);
   }
    catch (FileNotFoundException e1) {
        System.err.println("Datei war nicht vorhanden!");
   }
   catch (IOException ee) {
         System.err.println("IOException: " + ee);
   }
  }
```


Stream-Unterscheidung

- ASCII:
  - PrintStream — print, println
  - DataOutputStream — writeBytes, writeUTF
  - LineNumberReader — readLine
  - DataInputStream — readLine
  - FileReader — read mit Array
- Binär
  - DataInputStream — readInt …
  - DataOutputStream — writeInt …
- ZIP
  - GZIPInputStream — read Array
  - GZIPOutputStream — write Array
- Serialize
  - ObjectInputStream — Object
  - ObjectOutputStream — Object
- XML
  - XMLInputFactory / XMLStreamReader — lesen
  - XMLEncoder — schreiben

Java: Ausgabe in eine Datei (int , float, double)

```
private void write1() {
   try {
      FileOutputStream fout = new FileOutputStream("readwrite1.bin");  // byteweise
        // Umbau zur Ausgabe nun mittels primitiver Datentypen
      DataOutputStream dout = new DataOutputStream(fout);
      int i=1234;
      dout.writeInt(i);  // 4 Bytes
      float f = 123.4567f;
      dout.writeFloat(f);
      double d = 123.4567;
      dout.writeDouble(d);
      System.out.println("int i: "+i);
      System.out.println("double d: "+d);
      dout.close();
    }
    catch (IOException e) {
        System.err.println("IOException: " + e);
    }
  } // write1
```



Java: Ausgabe in eine Datei (String)

```
private void write2() {
   System.out.println("\n\nwrite2");
  try {
      FileOutputStream fout = new FileOutputStream("readwrite1.bin");  // byteweise
                          // Ausgabe nun mittels primitiver Datentypen
      DataOutputStream dout = new DataOutputStream(fout);

      String s = "abcdef";
      dout.writeUTF(s);

      System.out.println("String s: "+s);
      dout.close();
   }
    catch (IOException e) {
      System.err.println("IOException: " + e);
    }
  } // write2
```

Java: Einlesen aus einer Datei (int , float, double)

```
private void read1() {
   System.out.println("\n\nread1");
  try {
      FileInputStream fin = new FileInputStream("readwrite1.bin");  // byteweise
                            // Ausgabe nun mittels primitiver Datentypen
      DataInputStream din = new DataInputStream(fin);
      int i;
      i = din.readInt();  // 4 Bytes
      float f = din.readFloat();
      double d = din.readDouble();
      System.out.println("int i: "+i);
      System.out.println("float f: "+f);
      System.out.println("double d: "+d);
      din.close();
    }
    catch (IOException e) {
       System.err.println("IOException: " + e);
    }
} // read1
```


Java: Einlesen aus einer Datei (int , float, double)

```
private void read1() {
   System.out.println("\n\nread1");
  try {
      FileInputStream fin = new FileInputStream("readwrite1.bin");  // byteweise
                            // Ausgabe nun mittels primitiver Datentypen
      DataInputStream din = new DataInputStream(fin);
      int i;
      i = din.readInt();  // 4 Bytes
      float f = din.readFloat();
      double d = din.readDouble();
      System.out.println("int i: "+i);
      System.out.println("float f: "+f);
      System.out.println("double d: "+d);
      din.close();
    }
    catch (IOException e) {
       System.err.println("IOException: " + e);
    }
} // read1
```

▲ Hochschule Harz FB Automatisierung und Informatik: BS, Dateisysteme Readwrite_int_double_1

Java: Einlesen aus einer Datei (String)

```
private void read2() {
   System.out.println("\n\nread2");
   try {
      FileInputStream fin = new FileInputStream("readwrite1.bin");  // byteweise
                            // Ausgabe nun mittels primitiver Datentypen
      DataInputStream din = new DataInputStream(fin);

      String s="";
      s = din.readUTF();
      System.out.println("String s: "+s);

      din.close();  // es reicht din
     }
     catch (IOException e) {
        System.err.println("IOException: " + e);
     }
  }  // read2
```

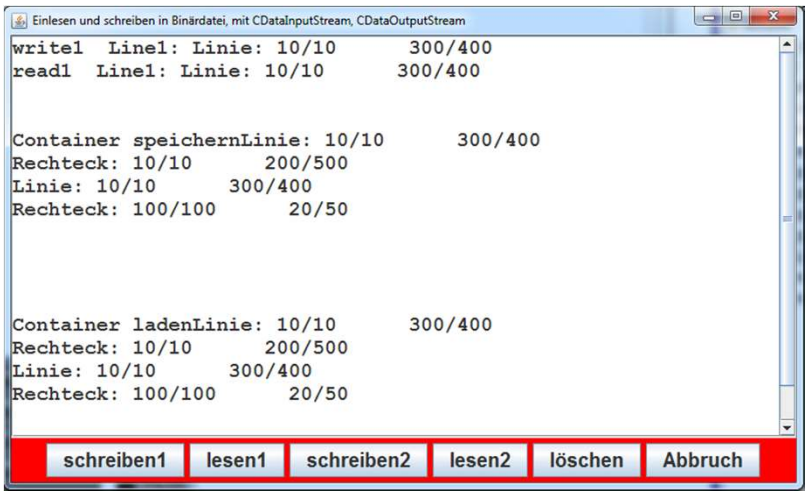

Java: Ausgabe in eine Datei (char)

```
private void write1() {
   try {
      System.out.println("write1");
      FileOutputStream fout = new FileOutputStream("readwrite1.bin");  // byteweise
                            // Ausgabe nun mittels primitiver Datentypen
      DataOutputStream dout = new DataOutputStream(fout);
      int i = 12345;
      long ii=1234;
      dout.writeInt(i);  // 4 Bytes
      dout.writeLong(ii);  // 8 Bytes
      dout.writeChar('a');
      dout.writeChar('b');
      dout.writeChar('c');
      // dout.writeChars(s); // ??
      String s = "abcdef";
      dout.writeUTF(s);
      dout.writeDouble(123.4567);
      dout.close();
    }
    catch (IOException e) {
       System.err.println("IOException: " + e);
    }
  } // write1
```

Java: Einlesen aus einer Datei (char)

```
…
i = din.readInt();  // 4 Bytes
System.out.println("i: "+i);
ii=din.readLong();  // 8 Bytes
System.out.println("long: "+ii);
ch=din.readChar();   // a
System.out.println("char ch: "+ch);
ch=din.readChar();
System.out.println("char ch: "+ch);
ch=din.readChar();
System.out.println("char ch: "+ch);
String s;
//din.readChars();   / / gibt es nicht
s = din.readUTF();
System.out.println("String s: "+s);
d = din.readDouble();
System.out.println("double d: "+d);
din.close();
…
```


Objekte speichern und laden:Readwrite_int_double_3



Readwrite_int_double_3

```
private void bn_write1() {
   try {
     FileOutputStream fout = new FileOutputStream("grafik.bin");
     DataOutputStream dout = new DataOutputStream(fout);
     Line line1 = new Line(10,10,300,400);
     line1.save(dout);
     dout.close();
     editor.append("write1  Line1: "+line1+"\n");
   }
    catch (IOException ee) {
       System.err.println("IOException: " + ee);
    }
 }  // write1
 private void bn_read1() {
   try {
     FileInputStream fin = new FileInputStream("grafik.bin");
     DataInputStream din = new DataInputStream(fin);
     Line line1 = new Line(0,0,0,0);
     line1.load(din,true);
     din.close();
     editor.append("read1  Line1: "+line1+"\n");
   }
    catch (IOException ee) {
       System.err.println("IOException: " + ee);
    }
 }  // read1
```


Readwrite_int_double_3

```
class Line extends Grafik {
  private final int version=1;
   private int x1=0;
   private int y1=0;
   private int x2=0;
   private int y2=0;

public void save(DataOutputStream dout ) {
   try {
    dout.writeInt(Grafik.LINE);
    dout.writeInt(version);
    dout.writeInt(x1);
    dout.writeInt(y1);
    dout.writeInt(x2);
    dout.writeInt(y2);
   }
   catch (IOException ee) {
       System.err.println("IOException: " + ee);
    }
  }
```

Readwrite_int_double_3

```
class Line extends Grafik {
  private final int version=1;
   private int x1=0;
   private int y1=0;
   private int x2=0;
   private int y2=0;

   public void load(DataInputStream din, boolean mitTyp ) {
    try {
       int typ;
       if (mitTyp)  typ = din.readInt();  // besser mit unread: PushbackInputStream
                                          // Readwrite_int_double_4
       int version=din.readInt();
       x1=din.readInt();
       y1=din.readInt();
       x2=din.readInt();
       y2=din.readInt();
    }
    catch (IOException ee) {
        System.err.println("IOException: " + ee);
     }
   }
```


Java: Methoden der Klasse DataOutputStream

DataOutputStream:

writeBoolean
writeByte (Schreiben einer 8-Bit Vorzeichenzahl)
writeChar (Schreiben einer 16-Bit vorzeichenlosen Zahl)
writeDouble (Schreiben einer Double-Zahl)
writeFloat (Schreiben einer Single-Zahl)
writeInt (Schreiben einer 32-Bit Vorzeichenzahl)
writeLong (Schreiben einer 64-Bit Vorzeichenzahl)
writeShort (Schreiben einer 16-Bit Vorzeichenzahl)
writeUTF (Schreiben eines Strings)
writeBytes (Schreiben eines Strings)
writeChars

Java: Methoden der Klasse DataInputStream

DataInputStream:

readBoolean
readByte (Einlesen 8-Bit Vorzeichenzahl)
readChar (Einlesen 16-Bit Vorzeichenzahl)
readDouble (Einlesen einer Double-Zahl)
readFloat (Einlesen Single-Zahl)
readInt (Einlesen 32-Bit Vorzeichenzahl)
readLong (Einlesen 64-Bit Vorzeichenzahl)
readShort (Einlesen 16-Bit Vorzeichenzahl)
readUTF (Einlesen eines Strings)
readByte (byte Array)

Int-Datentypen in Java

byte
from -128 to 127
short
from -32768 to 32767
int
from -2147483648 to 2147483647
long
from -9223372036854775808 to 9223372036854775807
char
from '\u0000' to '\uffff', =>, from 0 to 65535

Java Beispiele

IOtest.java	Laufzeit ASCII vs. Binär
ReadASCII01.java bis ReadASCII04.java	
WriteASCII01.java bis WriteASCII02.java	Schreiben ASCII
readwriteStr1.java bis readwriteStr3.java	Lesen und Schreiben ASCII
Readwrite_int_double_1.java bis Readwrite_int_double_4.java	
Read_gz.java	Lesen gz-Format
Write_gz.java	Schreiben gz-Format
Read_Write_zip.java	Lesen und Schreiben zip-Format (kein echtes zip-Format)
Xml1.java bis Xml3.java	Lesen einer XL-Datei