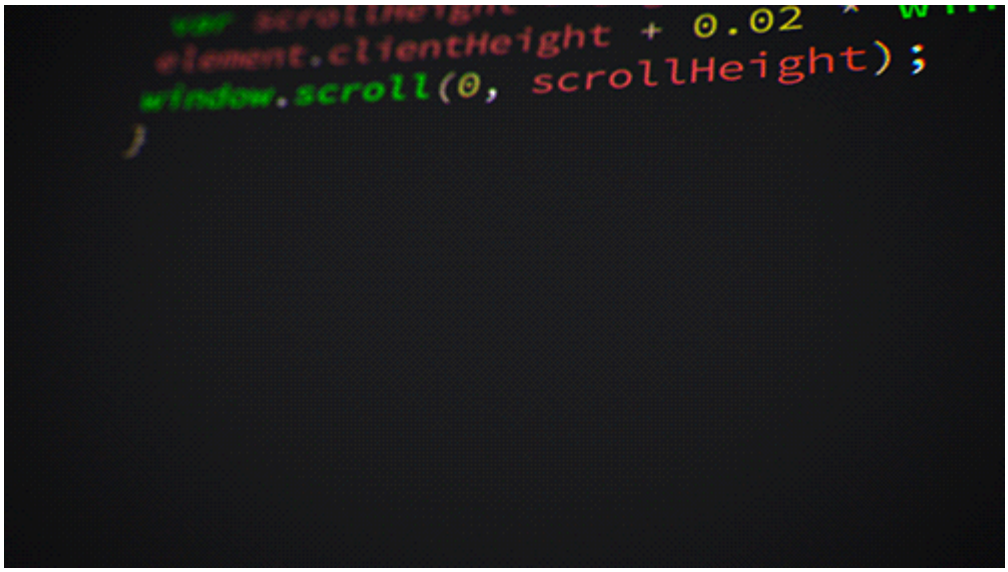
Dokumentation und Build-Tools

Parameter	Kursinformationen
Veranstaltung:	`Vorlesung Softwareentwicklung`
Teil:	`17/27`
Semester	`Sommersemester 2023`
Hochschule:	`Technische Universität Freiberg`
Inhalte:	Ziele von Dokumentation, Build Tools dotnet, MSBuild und Make
Link auf den GitHub:	https://github.com/TUBAF-IfI-LiaScript/VL_Softwareentwicklung/blob/master/17_Dokumentation_BuildTools.md
Autoren	Sebastian Zug, Galina Rudolf & André Dietrich



Neues aus der Github-Woche

Wie stark arbeiten Sie kollaborativ und kooperativ?

TeamID	author_A	author_B	Collab
0	[.gitignore, Program.cs, project.assets.json, ...	NaN	0.00
1	[README.md, IP.Tools class, Computer.simulatio...	NaN	0.00
2	[team.config, Program.cs]	[.gitignore, Program.cs, softwareentwicklung_a...	0.25
4	[Program.cs, gitbefehle.md]	[.gitignore, Computer.csproj, Program.cs]	0.25
5	[.gitignore, Program.cs, softwareentwicklung_a...	[printmethode]	0.00
6	[class-computer.cs, computer_archive.2.cs, mai...	[computer*archive.cs, computer*archive.2.cs, I...	0.20
7	[.gitignore, Archive.cs, Comnputer.cs, IPTools...	NaN	0.00
8	[.gitignore, Program.cs, user.csproj, Computer...	[.gitignore, Computer.cs, übung04.csproj]	0.40
9	[aufg1, aufg1.cs]	[aufg2.cs]	0.00
10	[Computer.cs, IPTools.cs, .gitignore, Program....	[Computer.cs, Program.cs, Archive.cs]	0.33
11	[ComputerClass.cs, ClassComputer.cs, softwaree...	[main.cs, .gitignore, Program.cs, softwareentw...	0.38
12	[Program.cs, softwareentwicklung*aufgabe4*sose...	[Program.cs, .gitignore]	0.66
13	[Schritt1.cs]	NaN	0.00

14	[.gitignore, Program.cs, Computer.cs, .NETCore...	[Computer.cs, Program.cs, softwareentwicklung_...	0.16
15	[computer.cs, computerclass.cs, Aufgabe4.cspro...	[Program.cs, Archiv.cs, IPTools.cs, .gitignore...	0.42
16	NaN	NaN	0.00
17	[Aufgabe04.csproj, Program.cs, daten_speichern...	[.gitignore, Computer.cs, Program.cs, Archive.cs]	0.16

Dokumentation

Wer braucht schon eine Doku?

> *Eine Softwaredokumentation ist mangelhaft, wenn in ihr in nennenswertem Umfang Bildschirmdialoge nicht (mehr) aktuell sind, nicht mit den im Programm vorhandenen Dialogen übereinstimmen oder gar nicht dokumentiert sind. ... Eine Softwaredokumentation ist mangelhaft, wenn sie den Anwender nicht in die Lage versetzt, die Software im Bedarfsfalle erneut oder auf einer anderen Anlage zu installieren.* [LG Bonn, 19.12.2003]

Als Softwaredokumentation bezeichnet man die Beschreibung einer Software für Entwickler, Anwender und Benutzer. Entsprechend den unterschiedlichen Rollen, wird erläutert, wie die Software funktioniert, was sie erzeugt und verarbeitet (z. B. Daten), wie sie zu benutzen ist, was zu ihrem Betrieb erforderlich ist und auf welchen Grundlagen sie entwickelt wurde.

Klassifikation 1 - Intern/Extern ... bezieht sich dabei auf die Frage, ob das Ganze für den internen Gebrauch oder den externen Gebrauch, also zur Weitergabe an Kunden, realisiert werden muss. Letztgenannte Variante unterliegt einer Vielzahl von rechtlichen Normierungen und Standards!

Klassifikation 2 - Inhalt

Art der Dokumentation	Bezug
Installationsdokumentation	Beschreibung der erforderlichen Hardware und Software, mögliche Betriebssysteme und -Versionen, vorausgesetzte Software-Umgebung, wie etwa Standardbibliotheken und Laufzeitsysteme. Erläuterung der Prozeduren zur Installation, außerdem zur Pflege (Updates) und De-Installation, bei kleinen Produkten eine Readme-Datei-Datei.
Benutzerdokumentation	Informationsmaterial für die tatsächlichen Endbenutzer, etwa über die Benutzerschnittstelle. Den Anwendern kann auch die Methodendokumentation zugänglich gemacht werden, um Hintergrundinformationen und ein allgemeines Verständnis für die Funktionen der Software zu vermitteln.
Datendokumentation	Oft sind nähere Beschreibungen zu den Daten erforderlich. Es sind die Interpretation der Informationen in der realen Welt, Formate, Datentypen, Beschränkungen (Wertebereich, Größe) zu benennen. Die Datendokumentation kann oft in zwei Bereiche aufgeteilt werden: Innere Datenstrukturen, wie sie nur für Programmierer sichtbar sind und Äußere Datendokumentation für solche Datenelemente, die für Anwender sichtbar sind – von Endbenutzern einzugebende und von der Software ausgegebene Informationen. Dazu gehört auch die detaillierte Beschreibung möglicher Import-/Exportschnittstellen.
Testdokumentation	Nachweis von Testfällen, mit denen die ordnungsgemäße Funktion jeder Version des Produkts getestet werden können, sowie Verfahren und Szenarien, mit denen in der Vergangenheit erfolgreich die Richtigkeit überprüft wurde.
Entwicklungsdokumentation	Nachweis der einzelnen Versionen auf Grund von Veränderungen, der jeweils zugrundegelegten Ziele und Anforderungen und der als Vorgaben benutzten Konzepte (z. B. in Lastenheften und Pflichtenheften); beteiligte Personen und Organisationseinheiten; erfolgreiche und erfolglose Entwicklungsrichtungen; Planungs- und Entscheidungsunterlagen etc.

Häufig fasst ein Projekt alle Arten der Dokumentation gleichermaßen zusammen. Im folgenden soll zum Beispiel die Implementierung der avrlibc für Mikrocontroller der AtTiny, AtMega und XMega Familie auf die entsprechenden Beiträge hin untersucht werden.

https://www.nongnu.org/avr-libc/

Klassifikation 3 - Autoren

Entwickler:

- empfindet die Softwaredokumentation oft als lästiges Übel
- generiert ggf. sehr spezifische Dokumentationen ohne Anspruch auf Allgemeinverständlichkeit
- ist aber der unmittelbare Experte!

Technischer Redakteur:

- fehlendes technisches Detailwissen, dichter am Wissensstand des Kunden
- geeignetes Abstraktionsvermögen
- erfahren im Dokumentenmanagement

Programmiererdokumentation

> "Code is like humor. When you have to explain it, it's bad."

> "Warum soll ich dokumentieren, es ist doch mein Code!"

> "Bei einem gut geschriebenen und formatierten Code braucht man weniger zu dokumentieren."

Denken Sie in Zielgruppen, wenn Sie die Dokumentation erstellen. Welche Hilfestellung erwartet welcher Nutzer der Implementierung? Welche Voraussetzungen können Sie annehmen?

Entsprechend differenzieren wir Zielgruppen und fragen uns welche Personenkreise wir davon bedienen wollen. Aus dieser Fragestellung ergeben sich die Schwerpunkte der Dokumentationsarbeit:

- Praktiker ... starker Bezug zur Umsetzung, benötigt Code-Kommentare, Code-Beispiele
- Systematiker ... liest zuerst einmal die Grundlagen, bemüht sich alle Hintergrundinfo zu API/Framework, zu erfassen. benötigt Architekturbeschreibung, Konzepte allgemeiner Programmieraufgaben (Error handling, Lokalisierung &Co.)
- Bedarfsleser ... situationsgetriebene Auswertung der Dokumentation, erwartet Antworten auf spezifische Fragen, benötigt Code-Kommentare, Hintergrundinformationen und Code-Beispiele

Abbildung motiviert aus [codecentric]

Entsprechend ergeben sich vielfältige Dokumentationstypen, die ggf. erfasst werden sollten:

- Programmier Kochbuch
- Wiki
- Code Kommentare
- API Dokumentation

die in unterschiedlichen Formaten (online, offline, html, pdf, doc, usw.) realisiert werden können.

[codecentric] Uwe Friedrichsen, Optimale Systemdokumentation mit agilen Prinzipien, 06/11, https://www.codecentric.de/publikation/optimale-systemdokumentation-mit-agilen-prinzipien/

Benutzerdokumentation

Auch die Benutzerdokumentation muss einer starken Zielgruppenorientierung unterliegen sowie unterschiedliche Konzepte der Handhabung einer Software beschreiben. Für Handbücher lassen sich zum Beispiel folgende Typen unterscheiden:

- Trainings-Handbuch
- Referenz-Handbuch
- Referenzkarte (auch als Cheat-Sheets bezeichnet)
- Benutzer-Leitfaden

vgl. zum Beispiel Python Pandas Cheat Sheet

Realisierung der Dokumentation in Csharp

> Merke: Anhand einer Semantik werden aus formlosen Kommentaren automatisch auswertbare Elemente einer Benutzerdokumentation!

Gliederungselemente für die Dokumentationsgenerierung sind dabei:

- Zuordnungen von Informationen zu Klassen, Methoden, Variablen
- Erläuterung von Methodensignaturen (Input/Outputs)
- Beschreibung der Funktion von Variablen, Properties usw.
- Integration von Beispielcode

Unter C# wird hinsichtlich der Darstellung zusätzlich zwischen Kommentaren mit `//` oder `/* */` und Dokumentationsinhalten unterschieden, die mit `///` eingeleitet werden.

Dokumenation

```
using System;

// Eine zweielementige Vektorklasse ohne Methoden
public class Vector {
  public double X;
  public double Y;
  public Vector (double x, double y){
    this.X = x;
    this.Y = y;
  }
  public static bool operator !=(Vector p1, Vector p2){
    // hier hatte ich keine Lust mehr
    // TODO die Methode müsste noch implementiert werden.
    return true;
  }
}

/// <summary>
///  KLasse mit dem Einsprungspunkt für die Main zu Testzwecken.
/// </summary>
public class Program
{
  /// <summary>
  ///  Main Funktion mit expemplarischer Initialisierung zweier Vektoren.
  /// </summary>
  public static void Main(string[] args)
  {
    Vector a = new Vector (3,4);
    Vector b = new Vector (9,6);
    Console.WriteLine (a == b);
  }
}
```

> Anmerkung: Bauen Sie nie Rückgabewerte für nicht ausimplementierte Klassenelemente ein ohne eine `throw new NotImplementedException();` zu integrieren.

Über entsprechende Tags lassen sich den Dokumentationsfragmenten Bedeutungen geben, die eine entsprechende Gliederung und Zuordnung erlaubt:

Tag	Erlärung
`<summary>`	Umfasst kurze Informationen über einen Typ oder Member.
`<remarks>`	Ergänzt weiterführende Informationen zu Typen und Membern.
`<returns>`	Beschreibt den Rückgabewert einer Methode
`<value>`	Beschreibt Bedeutung einer Eigenschaft
`<example>`	Ermöglicht mit `<code>` die Einbettung von (Code-)Beispielen.
`<para>`	Ermöglicht die Beschreibung der Eingabeparameter einer Methode
`<c>`	Indikator für Inline-Codefragmente
`<exception>`	Erlaubt die Beschreibung möglicher Exceptions, die in einer Methode auftreten können.
`<see>`	Klickbare Links in Verbindung mit `<cref>`

Was lässt sich damit umsetzen?

FunctionWithDocumentation

```
// Divides an integer by another and returns the result
// Codebeispiel aus der Microsoft Dokumentation
// siehe https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/csharp/codedoc

/// <summary>
/// Divides an integer <paramref name="a"/> by another integer <paramref
  ="b"/> and returns the result.
/// </summary>
/// <returns>
/// The quotient of two integers.
/// </returns>
/// <example>
/// <code>
/// int c = Math.Divide(4, 5);
/// if (c > 1)
/// {
///     Console.WriteLine(c);
/// }
/// </code>
/// </example>
/// <exception cref="System.DivideByZeroException">Thrown when <paramref
  ="b"/> is equal to 0.</exception>
/// See <see cref="Math.Divide(double, double)"/> to divide doubles.
/// <seealso cref="Math.Add(int, int)"/>
/// <seealso cref="Math.Subtract(int, int)"/>
/// <seealso cref="Math.Multiply(int, int)"/>
/// <param name="a">An integer dividend.</param>
/// <param name="b">An integer divisor.</param>
public static int Divide(int a, int b)
{
    return a / b;
}
```

Offensichtlich bläht diese Struktur den Code, der im Beispiel aus insgesamt 4 Zeilen besteht unschön auf. Die Lesbarkeit, die ja eigentlich gesteigert werden sollte leidet darunter. Welche Lösungsmöglichkeit sehen Sie?

Separate Dokumentationsdateien

Mit dem `<include>`-Tag lassen sich externe Dokumentationen während des Generierungsprozesses referenzieren. Damit umfasst die Dokumentation lediglich einen entsprechenden Link in Kombination mit einem einfachen Kommentar.

Doku

```
<docs>
    <members name="math">
        <Math>
            <summary>
            The main <c>Math</c> class.
            Contains all methods for performing basic math functions.
            </summary>
            <remarks>
            <para>This class can add, subtract, multiply and divide.</para>
            <para>These operations can be performed on both integers and do
              .</para>
            </remarks>
        </Math>
        <AddInt>
            <summary>
            Adds two integers <paramref name="a"/> and <paramref name="b"/>
              returns the result.
            </summary>
            <returns>
            The sum of two integers.
            </returns>
        </AddInt>
        <DivideInt>
            <summary>
            Divides an integer <paramref name="a"/> by another integer <para
              name="b"/> and returns the result.
            </summary>
            <returns>
            The quotient of two integers.
            </returns>
        </DivideInt>
    </members>
</docs>
```

InvolvingDocFile

```
// Adds two integers and returns the result
/// <include file='docs.xml' path='docs/members[@name="math"]/AddInt/*'/>
public static int Add(int a, int b)
{
    // If any parameter is equal to the max value of an integer
    // and the other is greater than zero
    if ((a == int.MaxValue && b > 0) || (b == int.MaxValue && a > 0))
        throw new System.OverflowException();

    return a + b;
}
```

> Anmerkung: Leider funktioniert dieser Mechanismus unter dem gleich vorzustellen Tool Doxygen nicht.

Konkrete Umsetzung mit C#

Anwendung 1: Generierung separater XML Dateien zur Verwendung in Visual Studio Code oder Visual Studio. Um die entsprechende XML Datei sollte den gleichen Namen tragen wie das Assembly und sich im gleichen Ordner befinden.

```
csc -out:MyAssembly.exe File.cs -doc:MyAssembly.xml
```

Aufbauend auf den Inhalten der XML Datei ist IntelliSense in Visual Studio dann in der Lage, die Textinformationen zu Klassen und Membern bei der Eingabe anzuzeigen.

Einbettung der Dokumentation in das IntelliSense-Feedbacksystem [MS_VisualStudio]

Sie können die Parameterinformation manuell aufrufen, indem Sie STRG+UMSCHALT+LEERTASTE drücken (die alternativen Methoden mit der Maus braucht ohnehin niemand).

Anwendung 2: Die XML basierten Dokumentationsinhalte können in html oder pdf Dokumente transformiert werden, um eine losgelöste Dokumentation darzustellen. Hierfür können externe Tools herangezogen werden. Beispiele dafür sind Javadoc, Sphinx oder Doxygen. Ursprünglich bot Microsoft eine eigene Toolchain für die Code-Generierung an, diese wird gegenwärtig unter dem Projektnamen Sandcastle als Open-Source Projekt weitergeführt.

https://github.com/EWSoftware/SHFB

Im folgenden soll beispielhaft auf die Anwendung von Doxygen eingegangen werden.

Arbeits- und Datenfluss während der Dokumentationserzeugung mit Doxygen [Doxygen]

Die Anwendung von Doxygen wird im folgenden Foliensatz anhand eines Beipielprojektes gezeigt. Dabei werden zwei Verbesserungen der Darstellung realisiert.

1. Auswertung der Doxygen Ausgaben im Hinblick auf die Abdeckung der Dokumentation.
2. Einbindung des Quellcodes über das SOURCE_BROWSER Flag.

   Anpassung des entsprechenden Eintrages von `NO` auf `YES`.

```
# If the SOURCE_BROWSER tag is set to YES then a list of source files will
# generated. Documented entities will be cross-referenced with these source
#
# Note: To get rid of all source code in the generated output, make sure th
# also VERBATIM_HEADERS is set to NO.
# The default value is: NO.

SOURCE_BROWSER         = NO
```

3. Integration des Projektfiles README.md in die Dokumentation.

```
INPUT                  += README.md
USE_MDFILE_AS_MAINPAGE = README.md
```

[Doxygen] Manual - Getting started, http://www.doxygen.nl/manual/starting.html

[MS_VisualStudio] Dokumentation Microsoft Visual Studio, https://docs.microsoft.com/de-de/visualstudio/ide/using-intellisense?view=vs-2019

Build Tools

Konzepte

Wir haben bisher über das Compilieren des Codes und die Realisierung von Tests gesprochen, nun kommt auch noch die Erstellung einer Dokumentation hinzu ... und für all diese Teilaspekte gibt es jeweils eigne Tools. Das möchte doch niemand manuell angehen!

```
dotnet build myproject
dotnet run myproject
...
doxygen Doxyfile
...
```

Wie kann man den Codeerstellungsprozess automatisieren und organisieren ohne jedes mal über eine Vielzahl von CLI-Parametern nachdenken zu müssen? Welche Aspekte sollte diese Straffung des Entwicklungsflusses abdecken:

- Auflösung der Abhängigkeiten von anderen Paketen
- Kompilierung
- Anwendung von Qualitätsmetriken
- Programmausführung
- Tests
- Generierung der Dokumentation

Dabei wäre es sinnvoll, wenn ausgehend von einer tatsächlichen Veränderung der Eingabendateien eine Realsierung des gewünschten Targets erfolgt.

Vorgang	**Kompilierung**	**Tests**	**Qualitätscheck**	**Dok**
Änderung in einer Code Datei	X	X	X	X
Hinzufügen eines Tests		X		
Anpassen einer Dokumentationsdatei				X

Um diese Idee abzubilden müssen wir offenbar Abhängigkeiten beschreiben, die ausgehend von einer Veränderung, eine bestimmte Folge von Aktionen auslösen. Ausgangspunkt für diese Aktionen können unterschiedliche Quellen sein (vgl. Generierung der Dokumentation in obiger Tabelle).

dotnet

`dotnet` ist ein Tool für das Verwalten von .NET-Quellcode und Binärdateien. Das Programm stellt Befehle zur Verfügung, die bestimmte Aufgaben erfüllen, die zudem jeweils über eigene Argumente verfügen.

Befehl	Bedeutung
dotnet new	Initialisiert ein C#- oder F#-Projekt für eine bestimmte Vorlage.
dotnet restore	Stellt die Abhängigkeiten für eine bestimmte Anwendung wieder her.
dotnet build	Erstellt eine .NET Core-Anwendung.
dotnet clean	Bereinigen von Buildausgaben.
dotnet test	Ausführen der entsprechenden Testanwendungen

Beispielanwendung: Entwerfen Sie eine C# Programm, dass Excel-Files erstellt, für die bestimmte Felder vorinitialisiert sind.

```
export DOTNET_SKIP_FIRST_TIME_EXPERIENCE=1
dotnet --help
dotnet new console -n MyExcelGenerator
cd MyExcelGenerator
cat MyExcelGenerator.csproj
dotnet add package EPPlus
cat MyExcelGenerator.csproj
... Program.cs anpassen ...
dotnet build
dotnet run
soffice -calc myworkbook.xlsx
```

`dotnet` ermöglicht keine Definition von Abhängigkeiten (ohne auf MSBuild zurückzugreifen) standardisiert aber den Erstellungs- und Testprozess, sowie das Pakethandling!

MSBuild

MSBuild ist Build-Tool, das insbesondere für das Erstellen von .NET-basierten Anwendungen genutzt wird. Microsofts Visual Studio ist in wesentlichem Maße von MSBuild abhängig; umgekehrt besteht diese Abhängigkeit nicht.

Im Wesentlichen besteht MSBuild aus der Datei `msbuild.exe` und dll-Dateien, die auch im .NET Framework enthalten sind, und XML-Schemas, nach deren Vorgaben die von msbuild.exe verwendeten Projektdateien aufgebaut sind. Wegen der XML-Basiertheit wird MSBuild auch als Auszeichnungssprache eingeordnet.

```
<Project xmlns="http://schemas.microsoft.com/developer/msbuild/2003">
  <Target Name="A">
    <Message Text="Hello World!"/>
  </Target>
</Project>
```

Innerhalb der xml-Struktur definieren Sie sogenannte Targets als Einsprungpunkte für den Erstellungsprozess. Im Beispiel sind dies zunächst nur HelloWorld-Ausgaben, im Weiteren wirde dies auf konkrete Kompiliervorgänge ausgeweitet.

Ein spezifisches Target kann mit `msbuild filename /t:targetname` aufgerufen werden.

```
<Project xmlns="http://schemas.microsoft.com/developer/msbuild/2003">
  <Target Name="A">
    <Message Text="Hello World! A"/>
  </Target>
    <Target Name="B" DependsOnTargets="A">
    <Message Text="Hello World! B"/>
  </Target>
</Project>
```

Ein minimales Konfigurationsfile für die Build-Prozess einer einzelnen C# Datei könnte folgende Konfiguration haben:

```
<Project xmlns="http://schemas.microsoft.com/developer/msbuild/2003">
  <ItemGroup>
    <Compile Include="helloworld.cs" />
  </ItemGroup>
  <Target Name="Build">
    <Csc Sources="@(Compile)"/>
  </Target>
</Project>
```

Ein Beispiel für eigene Experimente findet sich unter 'code/17_ToolChain/msbuildProject'

Die zuvor besprochenen dotnet Befehle bauen auf MSBuild auf und kapseln diese. Die Ausführung von `dotnet build` entspricht `dotnet msbuild -restore -target:Build`.

Arbeiten Sie auch die Dokumentation von MSBuild durch, diese stellt auch das umfangreiche Featureset (vordefinierte Targets, integierte Tools, die Möglichkeit externe Anwendungen einzubetten) vor, das deutlich über die Beispiele hinausgeht.

https://docs.microsoft.com/de-de/visualstudio/msbuild/msbuild?view=vs-2019

Make

`make` wird beispielsweise, um in Projekten, die aus vielen verschiedenen Dateien mit Quellcode bestehen, automatisiert alle Arbeitsschritte (Übersetzung, Linken, Dateien kopieren etc.) zu steuern, bis hin zum fertigen, ausführbaren Programm.

`make` liest ein sogenanntes *Makefile* (ACHTUNG Großschreibung erforderlich) und realisiert den beschriebenen Übersetzungsprozesses entsprechend der Abhängigkeiten.

```
A: B
  generate_A

B: D E
  generate_B
```

Daneben können Sie entsprechende Makros `$(MAKRO_NAME)`, `wildcard` und Platzhalter verwenden, um die Beschreibung effizienter und kompakter zu gestalten. Ein typisches Makefile für eine eingebettetes C Projekt (Arduino) stellt sich wie folgt dar:

```
# Source, Executable, Includes, Library Defines
INCL    = loop.h defs.h
SRC     = a.c b.c d.c       # c Code-Dateien
OBJ     = $(SRC:.c=.o)
LIBS    = -lgen
EXE     = program

 # Compiler, Linker Defines
CC      = /usr/bin/gcc
CFLAGS  = -ansi -pedantic -Wall -O2
LIBPATH = -L.
LDFLAGS = -o $(EXE) $(LIBPATH) $(LIBS)
RM      = /bin/rm -f

# Compile and Assemble C Source Files into Object Files
%.o: %.c
        $(CC) -c $(CFLAGS) $*.c

# Link all Object Files with external Libraries into Binaries
$(EXE): $(OBJ)
        $(CC) $(LDFLAGS) $(OBJ)

# Objects depend on these Libraries
$(OBJ): $(INCL)

# Clean Up Objects, Exectuables, Dumps out of source directory
clean:
        $(RM) $(OBJ) $(EXE) core a.out
```

MERKE: Die Einschübe im MAKEFILE sind keine Leerzeichen, sondern Tabulatorshifts!

Das Hilfsprogramm `make` ist Teil des POSIX-Standards.