

STARTHack Asimov

Dokumentation

D. Schafer, S. Hauri, S. Ineichen, R. Schwarzentruher

2019-04-13

Inhaltsverzeichnis

1 Management Summary	3
2 Getting Started	4
2.1 Inspiration	4
2.2 Um was geht es?	4
2.3 Wie wurde es umgesetzt?	4
2.4 Herausforderungen	4
2.5 Accomplishments	4
2.6 Was wir gelernt haben	4
2.7 What's next?	5
2.8 Built with <3 and:	5
2.9 Github Repository	5
3 Tasks	6
3.1 Arbeitspakete	6
3.2 Zuteilung der Arbeitspakete	6
4 Data Parser / Data Processing	7
4.1 Funktionsumfang	7
4.1.1 Software Abhängigkeiten	7
4.1.2 Prozess des Funktionendesigns	7
4.2 Klasse DataParser	8
4.3 Implementierung im Projekt	8
5 Damage drawer	9
5.1 Funktionsumfang	9
5.2 Funktiondesign	9
5.2.1 Software Abhängigkeiten	9
5.2.2 Prozess des Funktionendesigns	9
5.3 Klasse DamageImage	10
5.4 Implementierung im Projekt	10
5.5 Mögliche Darstellung der Datei in einem Portal	10
6 REST API und Frontend	12
6.1 REST API Requests	12
6.1.1 Crash Info	12
6.1.2 Crash Image	12
6.1.3 Play	13
6.2 Frontend	13
6.3 Docker	14

1 Management Summary

Das Team 'asimov', bestehend aus HSLU Informatik Studenten, nimmt an ihrem ersten Hackathon teil. An der Hochschule St. Gallen findet der STARThack statt, bei dem hauptsächlich an vorgegebenen Challenges das Können unter Beweis gestellt werden kann. In der gewählten Challenge von autoSense geht es darum, Daten von Auto-Unfällen, welche per JSON File zur Verfügung stehen, zu analysieren und den Schaden zu visualisieren. Über zwei REST API Requests sollen zum einen ein Bild und zum anderen Daten des Aufpralls abrufbar sein. Die Challenge muss innerhalb von 40 Stunden gemeistert werden und anschliessend einer Jury präsentiert werden. Mit viel Koffein, regelmässigem Essen, viel Coding, aber wenig schlaf gelang es dem Team 'asimov' die Challenge zu meistern.

2 Getting Started

2.1 Inspiration

Die Challenge von autoSense (autoSense ist eine Tochtergesellschaft der Swisscom AG) bot Teilaufgaben wie physikalische Berechnungen, Visualisierung sowie Präsentation und Kommunikation durch Webtechnologien, zu welchen wir bereits ein fundiertes Wissen besaßen. Das war dann auch unsere Motivation, uns in dieser Challenge zu messen.

2.2 Um was geht es?

Die Lösung empfängt JSON-Dateien von Auto-Unfall-Daten über eine REST API. Als Ergebnis soll die Beschädigung, die auf das Auto eingewirkt hat, visualisiert werden. Die Visualisierung soll noch mit zusätzlichen Informationen wie G-Force, Zeitpunkt des Crashes und dem Offset in der Zeitreihe angereichert werden.

2.3 Wie wurde es umgesetzt?

Als Fundament haben wir einen Webserver (sanic) verwendet, um die API-Aufrufe zu implementieren. Im Hintergrund sind alle Funktionen und Klassen mit Python implementiert. Für die Visualisierung haben wir uns für OpenCV 4.0 entschieden. Wir haben das gesamte Projekt auch als Docker Image umgesetzt, so dass es überall und jederzeit eingesetzt werden kann.

Um dem Projekt einige Extras hinzuzufügen, haben wir uns entschieden, ein kleines, übersichtliches Web UI zu erstellen, in dem wir grundlegendes HTML5, CSS und natürlich JavaScript verwendet haben.

2.4 Herausforderungen

Die Mathematik, um den Aufprall zu berechnen, hat definitiv sehr viel Zeit in Anspruch genommen. Wir haben manchmal einige merkwürdige Werte bekommen - dass lag zum Teil daran, dass wir auf ein Transformations-Problem gestossen sind. Nach der Behebung dieses Problems sahen dann die Visualisierungen einheitlicher aus.

2.5 Accomplishments

Wir sind stolz auf: * Solide Mathematik * Maintainable Code * Clean Code * Visualisierung

2.6 Was wir gelernt haben

Wir haben viel Mathematik/Physik angewendet, das meiste haben wir in der Schule einmal gelernt aber nie richtig angewendet. Der Hackathon war für uns als Gruppe ausserdem ein wirklich gutes Training. Wir haben gelernt, wie man besser und effizienter miteinander zusammenarbeitet, um ein grösseres Projekt wie die autoSense-Challenge anzugehen.

2.7 What's next?

Als nächstes wollen wir unsere Lösung aufpolieren. Wir würden gerne noch ein paar Crash-Daten und ein paar Realbilder einholen, um damit zu überprüfen, ob wir die richtigen Dinge berechnet haben. Außerdem gibt es einen Azure Webservice der darauf wartet, dass unsere App veröffentlicht wird.

2.8 Built with <3 and:

- Python
- Docker
- vanillaJS
- HTML5
- CSS
- Microsoft Azure
- OpenCV
- Web Framework 'sanic'

2.9 Github Repository

[STARThack Team 'asimov' Github Repository](#)

3 Tasks

3.1 Arbeitspakete

Um die Arbeiten besser auf die jeweiligen Team-Mitglieder aufzuteilen haben wir am Freitag Abend folgende Arbeitspakete definiert. *Die Arbeitspakete wurden 1:1 vom Projekt-Meeting am Freitag Abend übernommen*

- * Data Parsing (transform in more structured way -> acceleration, calibration)
 - * define useful functions
 - * implement functions
 - * crash_record.py
- * Webserver
 - * create webserver (sanic)
 - * implement requests
 - * return some dummy data for the moment
 - * webserver.py (rename main.py)
 - * docker container
- * Image
 - * define interface
 - * library to draw arrows
 - * library to draw circles
 - * image.py
- * Visualization & Math
 - * jupyter notebook visualization
 - * define functions to calculate angles & impact
 - * start crash_record_calculator.py

3.2 Zuteilung der Arbeitspakete

Nach dem wir die AP (Arbeitspakete) definiert haben, konnte jeder sein präferiertes AP wählen. Die Aufteilung hat bei uns sehr gut funktioniert und wir konnten auf Anhieb jedes AP einer Person zuweisen.

4 Data Parser / Data Processing

4.1 Funktionsumfang

Mit der Klasse `Data_Parser` werden alle Funktionalitäten im Zusammenhang mit der Datenverarbeitung, Auswertung und Konvertierung erledigt. Das beinhaltet das einlesen der JSON Daten, ausfiltern der relevanten Key:Value Paare, transformieren der relativen Werte sowie die mathematischen umrechnungen auf die geforderten Output Daten (Kraft & Winkel des Einschlags)

4.1.1 Software Abhängigkeiten

Zum auslesen der JSON Daten wurde die Python Library `json` verwendet. Zur Decodierung und Encodierung wurde das `base64` Format verwendet. Für die Mathematischen Umrechnungen wurden die Libraries `math`, `pandas` sowie `numpy` verwendet.

Für die Umrechnung der relativen Zeiten konnte auf die Standard Library `datetime` zurückgegriffen werden.

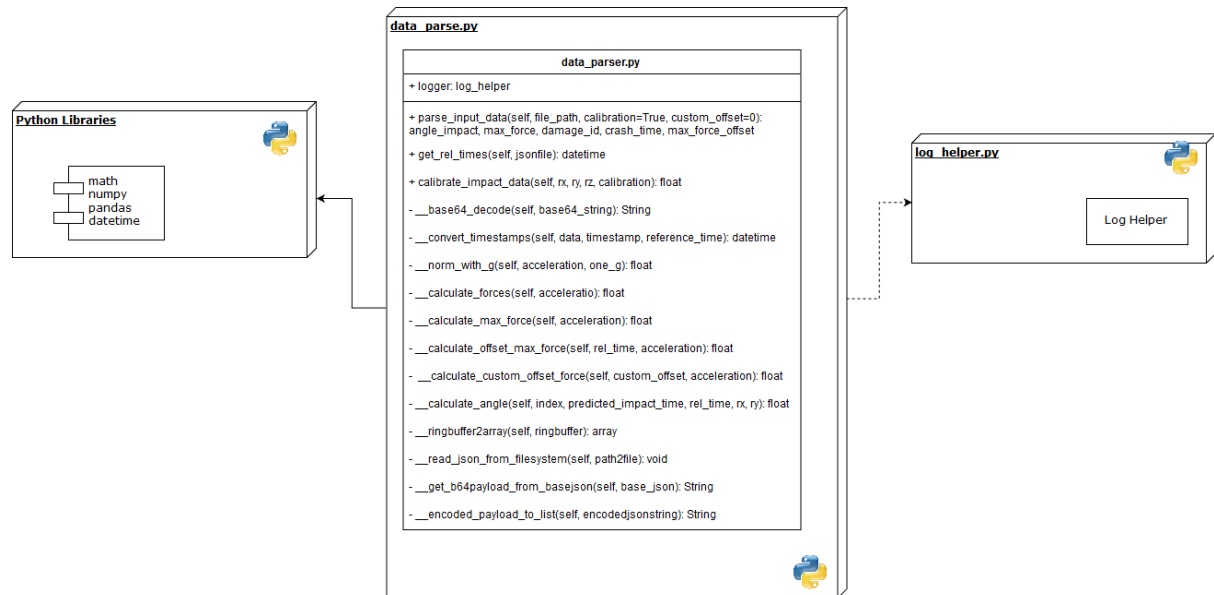
Um während dem Testing ein sauberes Logging zu erhalten, wurde auch hier unsere gemeinsame Log-Klasse `log_helper` eingebunden.

4.1.2 Prozess des Funktionsdesigns

Zu Beginn werden die JSON Input-Daten eingelesen und der Payload extrahiert. Dieser ist im Base64-Format und muss daher zuerst decodiert werden; danach werden die relevanten Key:Value Paare (Beschleunigung, Timestamps) ausgelesen. Diese Daten werden danach mit einer vordefinierten Kalibration transformiert und mit einem Referenz-G Wert in G-Kräfte umgewandelt. Zum Schluss erfolgt die Umwandlung der Kräfte in einen Winkel, relativ zur virtuellen Bildmitte. Zeit, Kraft und Winkel werden danach zur Visualisierung an die Klasse `Damage_drawer` übergeben.

4.2 Klasse DataParser

Teilfunktion: Data Parser



4.3 Implementierung im Projekt

Innerhalb des Projekts wird die Funktion `parse_input_data` wie folgt benutzt:

Die Json Daten werden an die Klasse "data_parser" übergeben, welche danach die Rückgabewerte Kraft, Winkel und Zeit liefert. Diese Informationen werden einem drawer-Objekt übergeben, welches anhand dieser Parameter das Einschlagsbild zeichnet.

5 Damage drawer

5.1 Funktionsumfang

Mit der Klasse DamageImage (File: damage_image.py) werden alle Funktionalitäten im Zusammenhang mit der Bild-Generierung gebündelt. Dies umfasst zum Beispiel das Erkennen der Konturen von dem Auto, das Zeichnen der Beschädigung wie auch das Beschriften der Millisekunden des Aufpralls, die Crash-ID und weitere Informationen.

5.2 Funktionsdesign

5.2.1 Software Abhängigkeiten

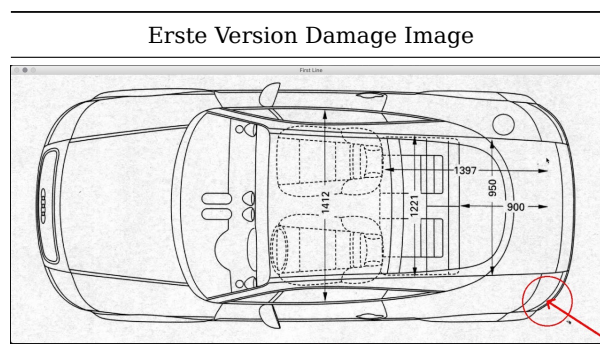
Für die Erkennung der Konturen wird die Bildverarbeitungs Library OpenCV (Open Source Computer Vision Library) verwendet. Die Konturen werden verwendet um die Lokation der Beschädigung zu berechnen.

Für die Berechnung innerhalb der Klasse DamageImage wird auf die bekannte Python Library Numpy (<http://www.numpy.org>) zurückgegriffen.

Die Python Standardbibliotheken os / math / shutil werden für kleinere Funktionen benötigt.

5.2.2 Prozess des Funktionsdesigns

Zu Beginn wurde mittels OpenCV die Datei eingelesen und hardcoded ein Kreis und ein Pfeil gezeichnet. Mit dieser Version haben wir dann im Team das Zieldesign der Bilddatei mittels iPad und Pen gezeichnet.



Skizze Damage Image

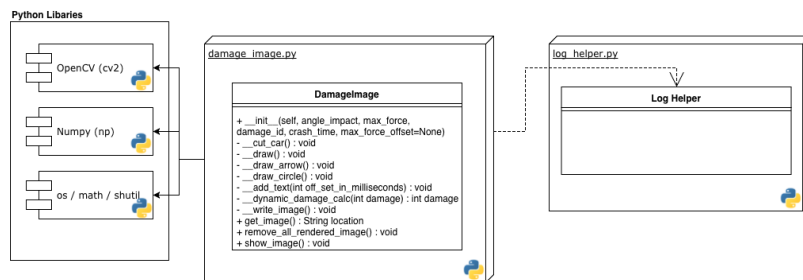
Rendered crash image after 6110[ms]

The diagram shows a top-down view of a car with several annotations:

- Dimensions:** 1221 (width), 597 (length), 550 (length).
- Annotations:** Green arcs and lines, yellow and orange lines forming a large loop, red and blue lines on the right side.
- Other markings:** A green dot at the top, a red dot at the bottom right, and a blue dot at the bottom left.

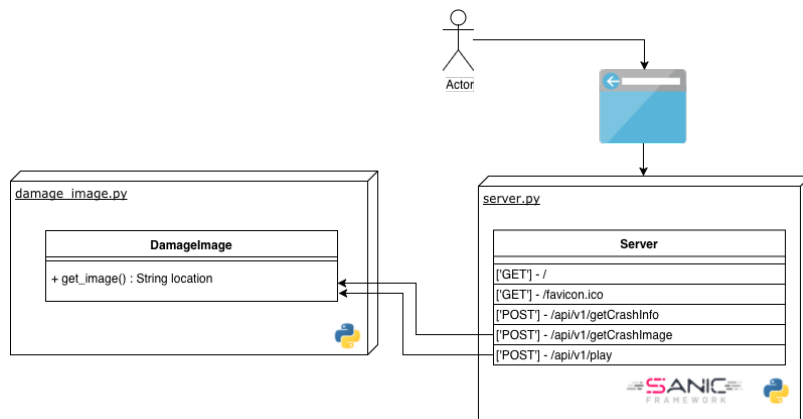
5.3 Klasse DamagelImage

Teilfunktion: Damage Image



5.4 Implementierung im Projekt

Innerhalb des Projekts wird die Funktion `get_image` wie folgt benutzt:

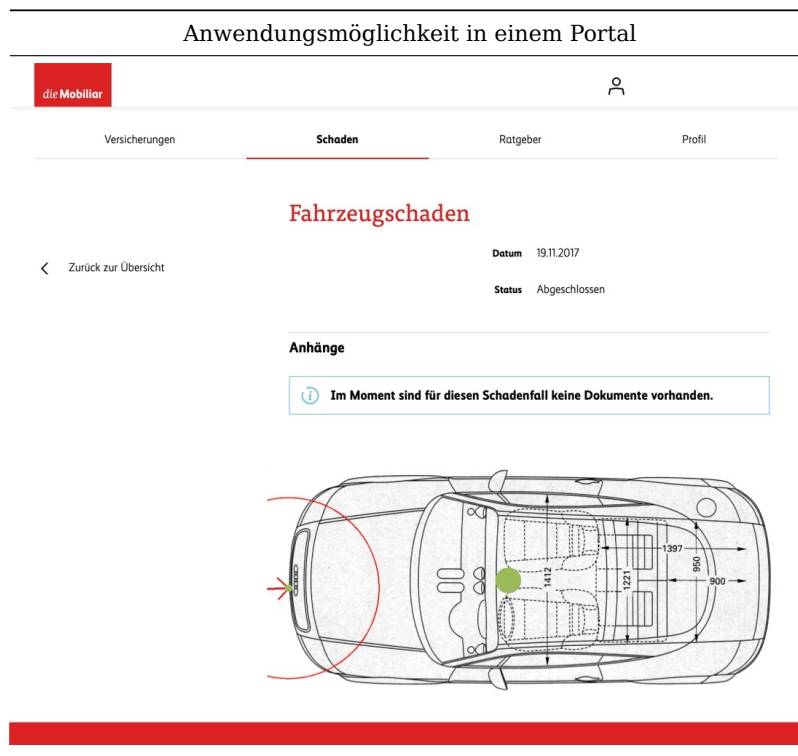


Innerhalb vom `server.py` wird ein `Damage drawer` Objekt erstellt und mittels der Funktion `get_image` die fertig gerenderte Bilddatei zurückgegeben und auf der Webseite dargestellt.

5.5 Mögliche Darstellung der Datei in einem Portal

Ein möglicher Einsatzbereich von unserem Projekt könnte ein Portal einer Versicherung sein. Hier würde bei Autounfällen der Ort des Schadens wie auch das Ausmass der Beschädigung aufgezeigt werden. So kann

ein Mehrwert in Form von mehr Informationen für den Kunden einer Autoversicherung entstehen.



6 REST API und Frontend

Für die Challenge ist eine REST API notwendig. Diese ist genau spezifiziert und beinhaltet zwei vorgeschriebene Funktionen. Wir haben im Verlauf des Projekts noch ein UI gemacht, um die Requests einfacher testen zu können und dem User eine einfache Verwendung zu bieten. Da in der Challenge erwähnt wird, dass das Hosting auch berücksichtigt werden sollte, verwenden wir Docker; die Applikation kann dadurch überall betrieben werden, wo Docker installiert ist. Heutzutage ist das eine gängige Art und Weise etwas auf einem Server laufen zu lassen und bietet dazu auch die Möglichkeit, die Applikation zu skalieren

6.1 REST API Requests

6.1.1 Crash Info

Die 'Crash Info' API Funktion ist dazu da, den 'impactAngle' (Winkel des Einschlags beim Crash) und den 'offsetMaximumForce' (die Maximalkraft, die eingewirkt hat) zurückzugeben. Die Daten werden als JSON verpackt und zurückgegeben.

Der Python Code dazu sieht folgendermaßen aus:

```
# POST request 1 - returns JSON:
# {"impactAngle": degrees, "offsetMaximumForce": millisecond}
@app.route('/api/v1/getCrashInfo', methods=['POST',])
async def crash_info(request):
    ''' crash info parses the crash record and returns a JSON object '''
    log.info("Handling '/api/v1/getCrashInfo'")

    angle, max_force_offset, _, _, _ =
    DataParser().parse_input_data(request.body.decode('utf8'))

    return json({'impactAngle': angle,
                'offsetMaximumForce': max_force_offset})
```

Crash_info ist eine asynchrone Methode welche als 'POST' Request markiert ist und die 'api/v1/getCrashInfo' Route nutzt. Die Annotationen werden von dem 'sanic' Framework bereitgestellt. Ein Log Eintrag hilft beim Debuggen. Die Hauptarbeit wird aber im 'DataParser' gemacht, welcher alle relevanten Daten zurückgibt. Die Daten (autoSense JSON) für den 'DataParser' werden im Request übergeben. Die letzte Zeile baut ein JSON Objekt und gibt die Antwort auf den Request an den Sender zurück.

6.1.2 Crash Image

Die Crash Image Methode gibt ein Bild zurück, welches den Einschlag und die maximale Krafteinwirkung des Unfalls illustriert.

Der Python Code dazu sieht folgendermassen aus:

```
# POST request 2 - returns a rendered crash image (PNG)
@app.route('/api/v1/getCrashImage', methods=['POST',])
async def crash_image(request):
    ''' crash image parses the crash record and returns a Image '''
    log.info("Handling '/api/v1/getCrashImage'")

    customOffset = 0
```

```

try:
    customOffset = int(request.args.get('timeOffsetMS'))
except Exception as e:
    log.error(e)

log.info("Set customOffset: " + str(customOffset) + "ms")

angle_impact, max_force, damage_id, crash_time, max_force_offset =
DataParser().parse_input_data(
    request.body.decode('utf8'),
    custom_offset=customOffset)

d = DamageImage(angle_impact, max_force, damage_id,
    crash_time, max_force_offset)
return await file(d.get_image())

```

Die Route des Requests ist '/api/v1/getCrashImage'. Ein Offset zum Zeitpunkt des Aufpralls kann übergeben werden ('timeOffsetMS'). Zusätzlich muss wieder das JSON vom autoSense Sensor übergeben werden. Der 'DataParser' übernimmt wieder die Hauptaufgabe dieses Requests. Zusätzlich wird die 'DamageImage' Klasse zum generieren des Bildes verwendet. Anschliessend wird das generierte Bild zurückgegeben.

6.1.3 Play

Zusätzlich zur gegebenen Aufgabenstellung haben wir noch eine Funktion eingebaut, welche mehrere Bilder zurückgibt, um den Unfall genauer zu inspizieren. Es wird grundsätzlich dasselbe gemacht wie beim 'Crash Image' Request, es wird aber eine Liste von Bildern zurückgegeben, welche dann im Browser dargestellt werden können. Diese Methode ist nicht optimal, da alle Bilder zuerst berechnet werden müssen und nicht gestreamt werden können.

6.2 Frontend

Das Frontend ist sehr simpel aufgebaut:

Frontend Design

CrashSimulation - Asimov

Filename:

impactAngle:

offsetMaximumForce:

customOffset:

Drag a crash report file to this drop zone

Das UI bietet eine Drag & Drop Zone um ein JSON File von autoSense hochzuladen. Sobald man ein valides JSON hochgeladen hat werden im Hintergrund die beiden API Requests an das Backend gesendet. Anschlies-

send werden das Bild und die Daten (Filename, impactAngle & offsetMaximumForce) angezeigt. Optional kann noch der 'customOffset' eingestellt werden, um statt der Maximal-Kraft die Kraft zu einem anderen Zeitpunkt des Aufpralls darzustellen.

Frontend mit hochgeladenem JSON:

Frontend mit geladenem JSON

CrashSimulation - Asimov

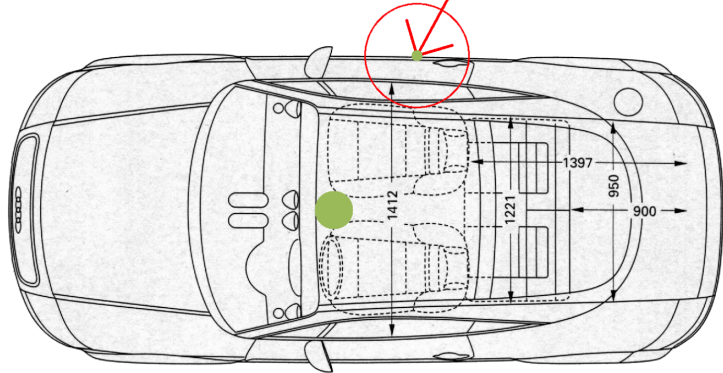
Filename:
4.json

impactAngle:
298.3973630356

offsetMaximumForce:
4.7887611696

customOffset:

Rendered crash image after 5339905[ms]
crash identifier = 35 - damage time = 2018-10-24 15:29:23



The image shows a top-down view of a car chassis with various dimensions labeled: 1412, 1221, 1397, 950, and 900. A green dot on the left side of the chassis indicates a crash impact point, which is circled in red. A red arrow points to this dot from the text 'crash identifier = 35 - damage time = 2018-10-24 15:29:23'.

6.3 Docker

Docker ist ein Tool um Images zu kreieren, welche dann in einem sogenannten Container ausgeführt werden können. Dadurch kann eine Applikation unabhängig vom Betriebssystem ausgeführt werden. Ausserdem ist es möglich, eine Applikation zu skalieren indem mehrere Container auf verschiedenen Systemen ausgeführt werden und ein Proxy dazwischen geschaltet wird.

Unser Basis Image ist ein Python3.7 Image von DockerHub (einer öffentlichen Registry bei der Images hochgeladen werden). Wir installieren zuerst alle Abhängigkeiten, damit die zusätzlichen Python Libraries (wie zum Beispiel numpy) installiert werden können. Anschliessend werden die Python Abhängigkeiten installiert, bevor schlussendlich alle Files der Applikation in das Image kopiert werden. Zum Schluss wird die Working Directory und der Entrypoint (der Webserver) spezifiziert.