

# Transparenz für automatisierte und manuelle Tests

Ein Erfahrungsbericht aus zwei Jahren Test-Gap-Analyse bei TRUMPF

Dr. Elmar Jürgens (CQSE)

Dr. Stefan Staudt (Trumpf)

# Vorstellung und Agenda



- **Teil 1: Grundlagen Test-Gap-Analyse**
  - Grundidee
  - Einsatzszenarien



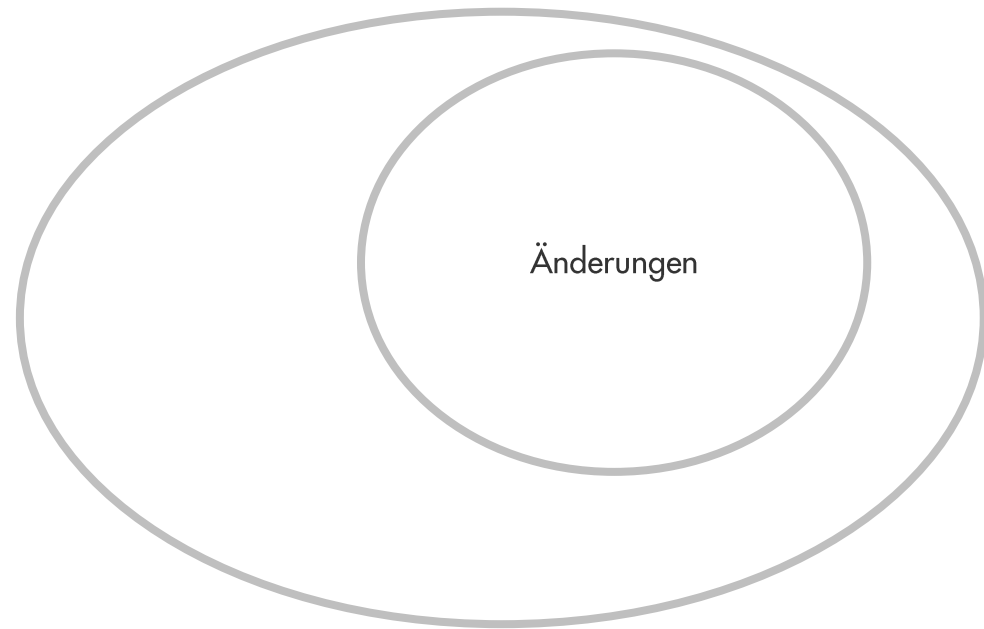
- **Teil 2: Erfahrungsbericht TRUMPF**
  - Ausgangslage
  - Coverage – Anwendungen
  - Einsatz der Coverage-Analysen
  - Fazit

# Teil 1

# Grundlagen Test-Gap-Analyse

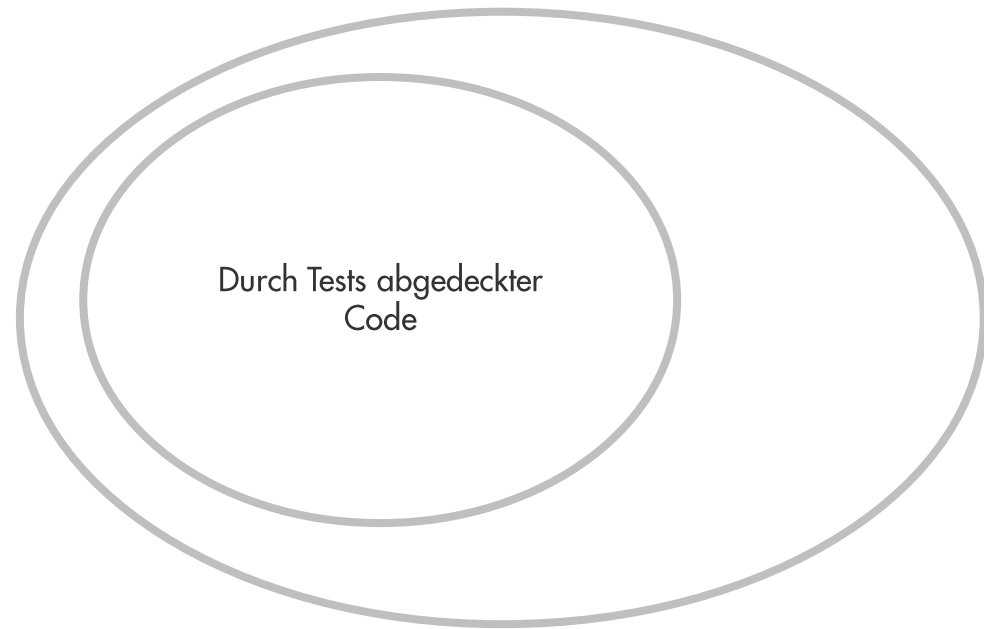
# Wo treten Fehler in Produktion auf?

Studie: C# System



# Wo treten Fehler in Produktion auf?

Studie: C# System



# Wo treten Fehler in Produktion auf?

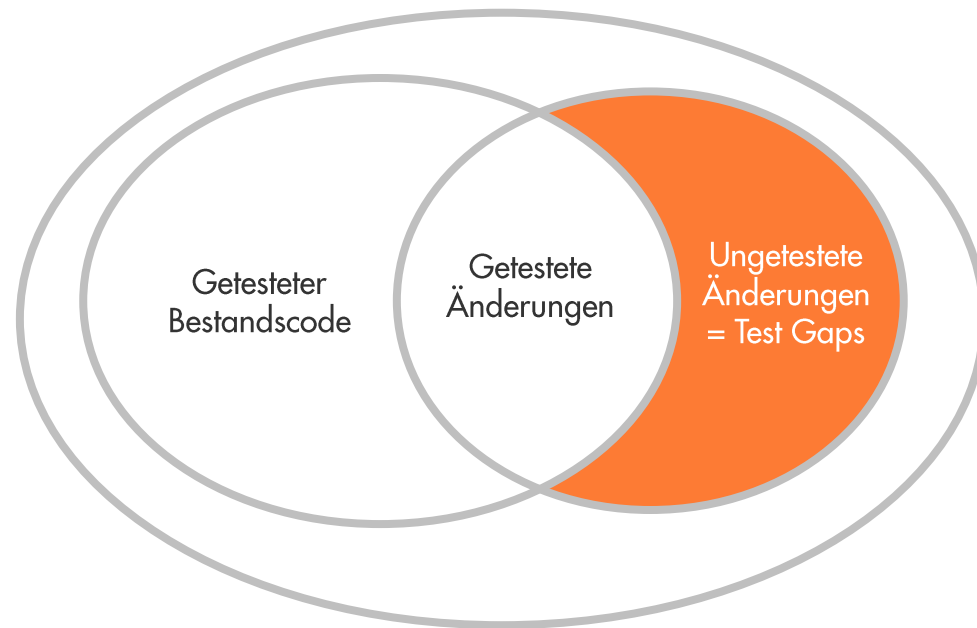
## Studie: C# System

### Release A:

15% Code neu/geändert,  
>50% ungetestet

### Release B:

15% Code neu/geändert,  
>60% ungetestet



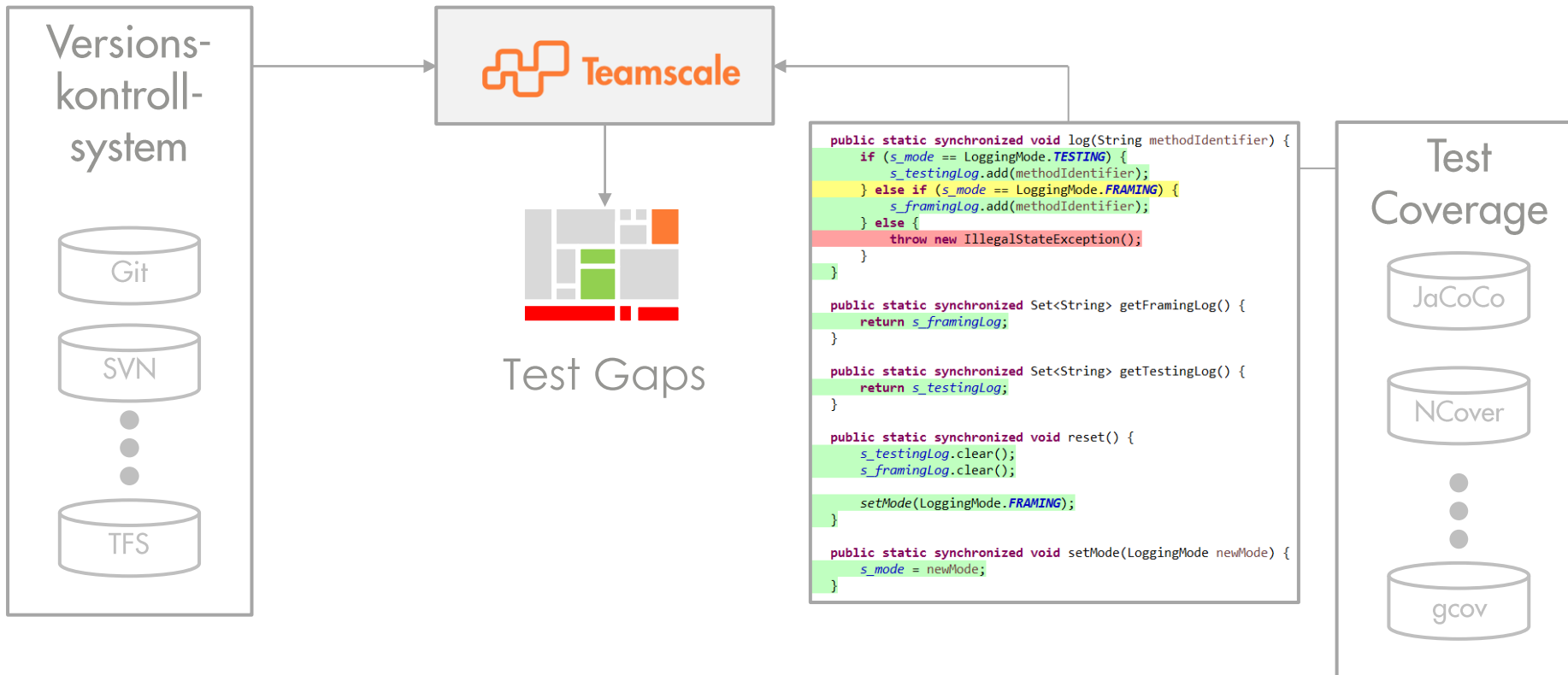
Feldfehlerwahrscheinlichkeit 5x höher für ungetestete Änderungen!

Ziel:

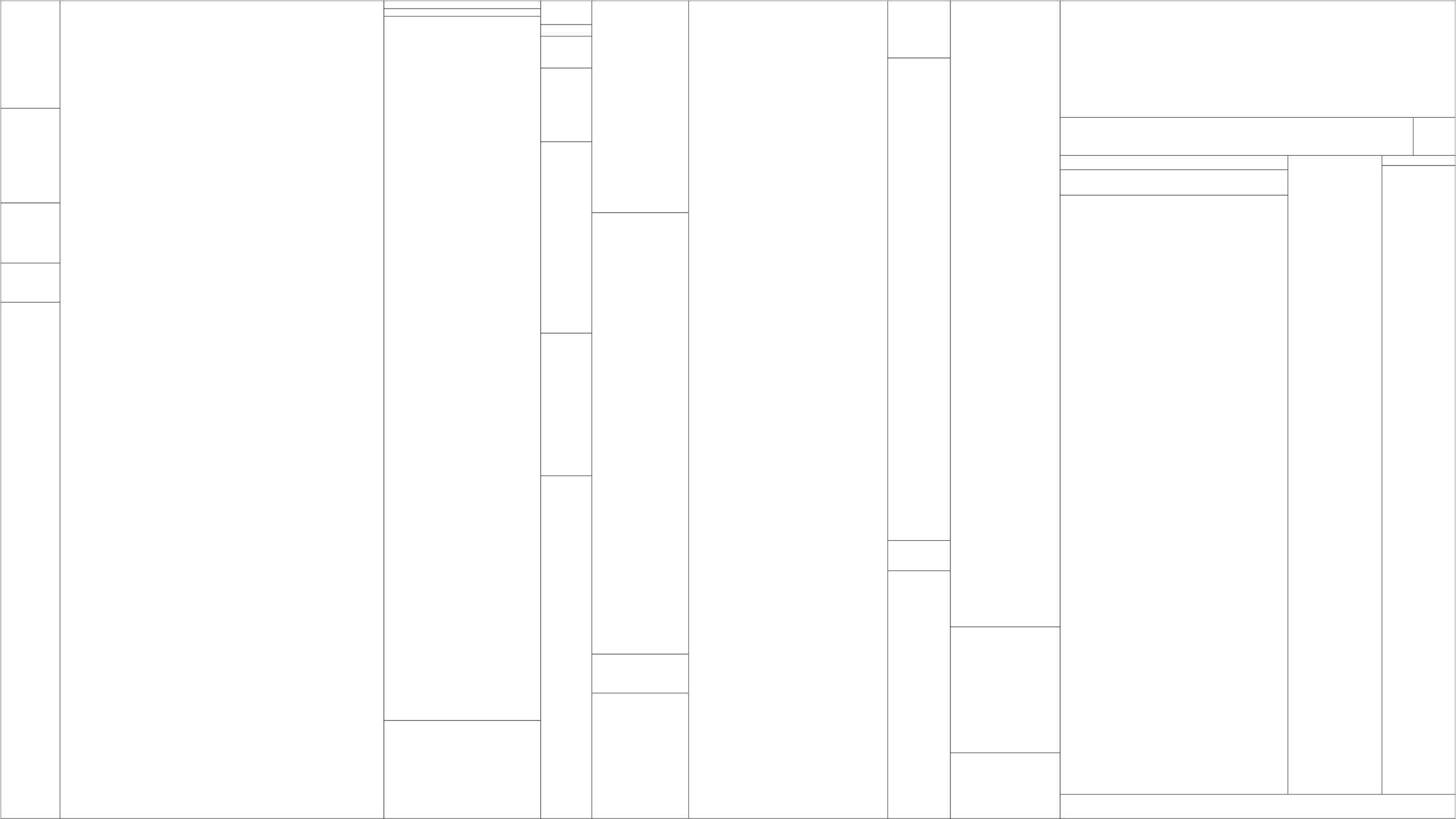
# Finde die ungetesteten Änderungen (= Test Gaps)

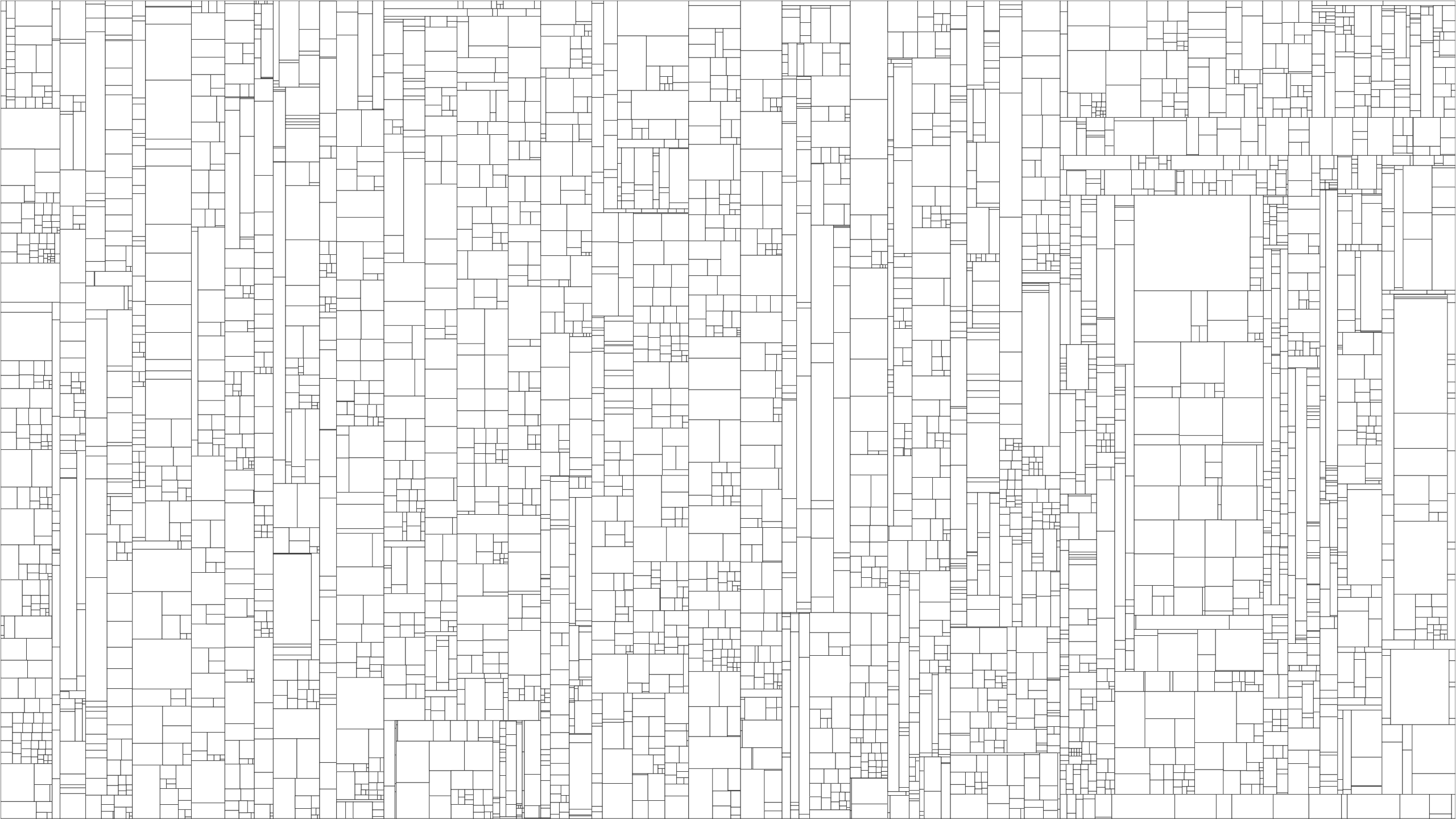
*Weil Fehler im geänderten, ungetesteten Code  
sehr viel wahrscheinlicher sind als anderswo*

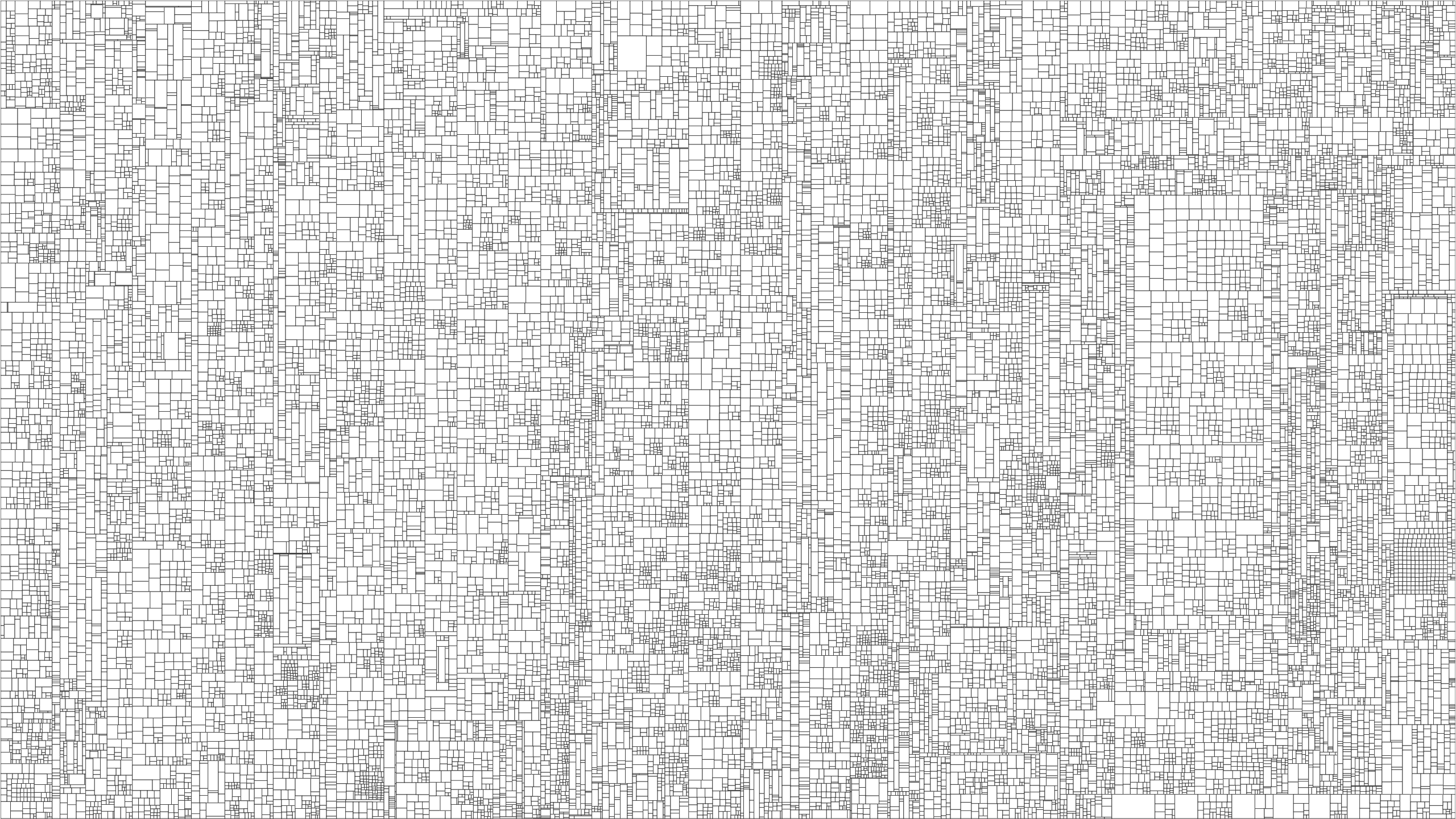
CR#9838: Added TODO	26.07.16 16:38
CR#9838: Adjust naming	26.07.16 15:33
CR#9533: RED	26.07.16 15:13
CR#9533: GREEN	26.07.16 15:12
CR#10181: Added new finding for deprecated classes, methods and fields	26.07.16 14:43
CR#10037: Moved ReviewMetricsSynchronizer to Crucible package and made some improvements to its internal structure	26.07.16 14:31
CR#10037: Updated aggregation strategy of open reviews so each review is only counted once, even over multiple files	26.07.16 13:04
CR#10203: Fixed "field could be made final" for Java interfaces	26.07.16 12:16
CR#10200: Rename pathRestriction -> subPath (1)	26.07.16 11:35
CR#10172: Removed unwanted colons from headers in the commit view of the activity perspective	26.07.16 11:20
CR#9838: Fix: only one color of a threshold is specified in a corridor	26.07.16 11:14
CR#0: Fix findings	26.07.16 11:01
CR#9838: minor improvement	26.07.16 10:56
CR#10199: Mail notifications do now support starTLS	26.07.16 10:52
CR#9533: working on developer feedback	26.07.16 09:50
CR#9838: Amend last commit	26.07.16 09:38
CR#9838: minor refactoring	26.07.16 09:05
CR#9838: Fix NPE	26.07.16 09:01

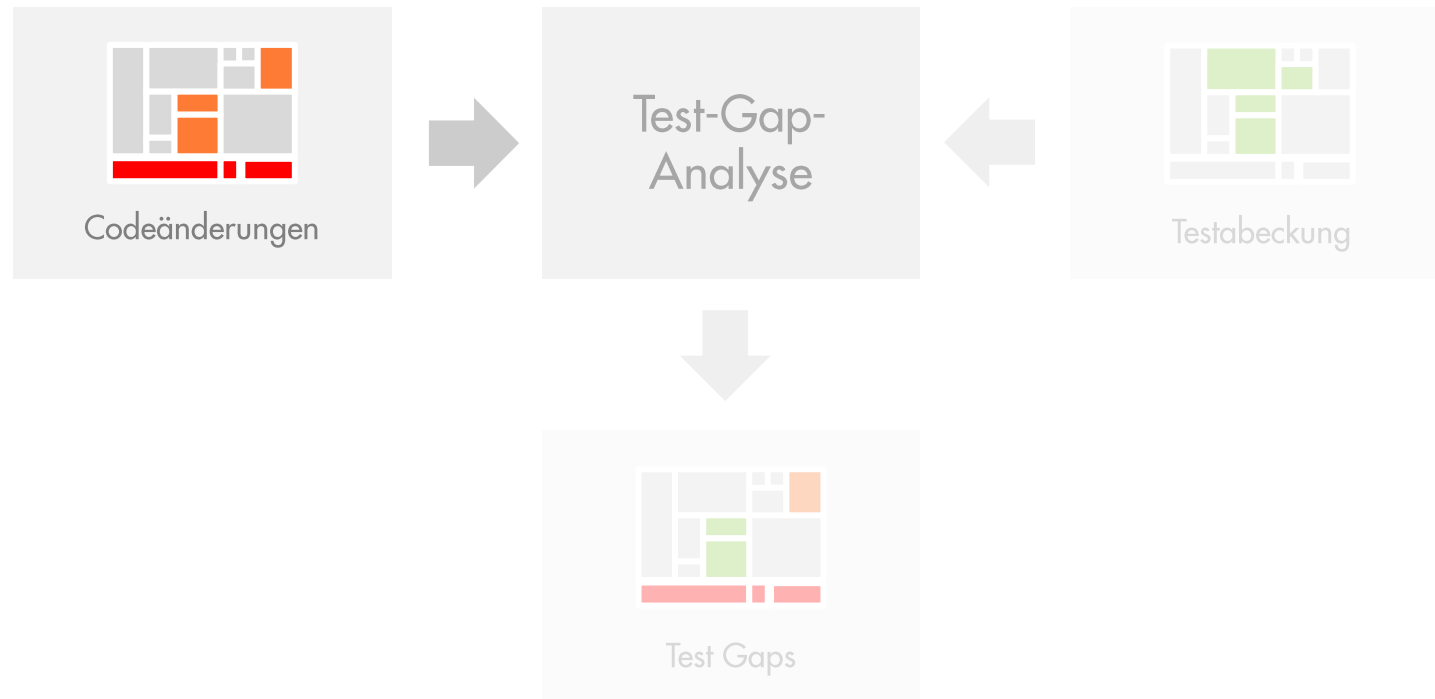




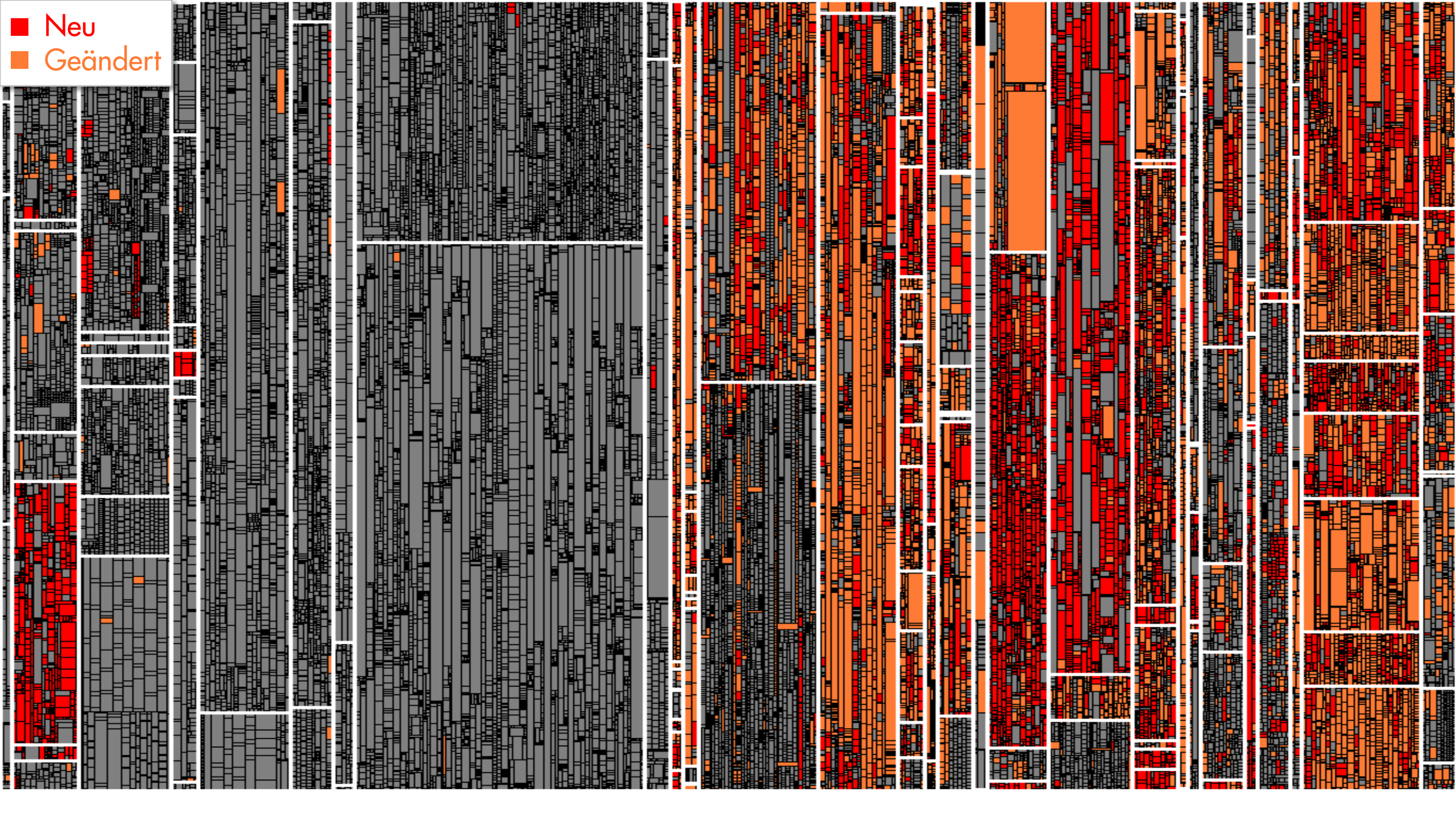


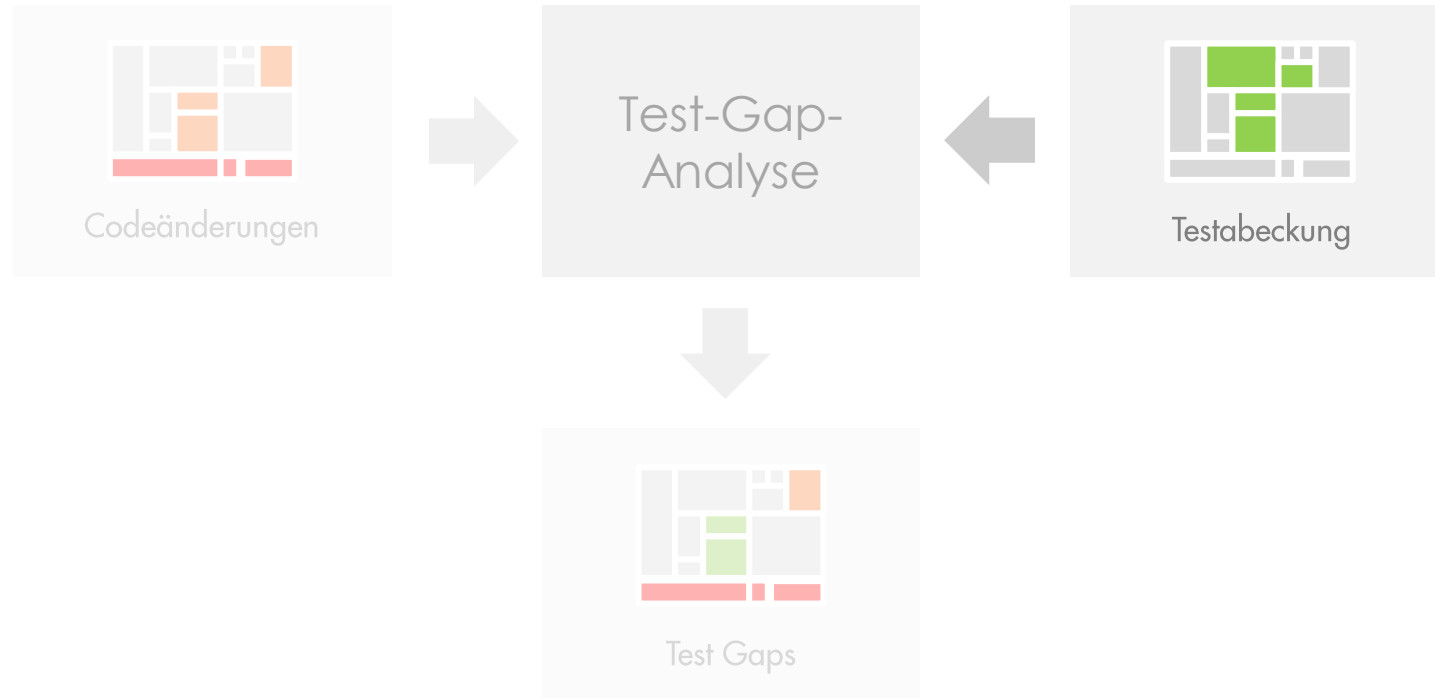




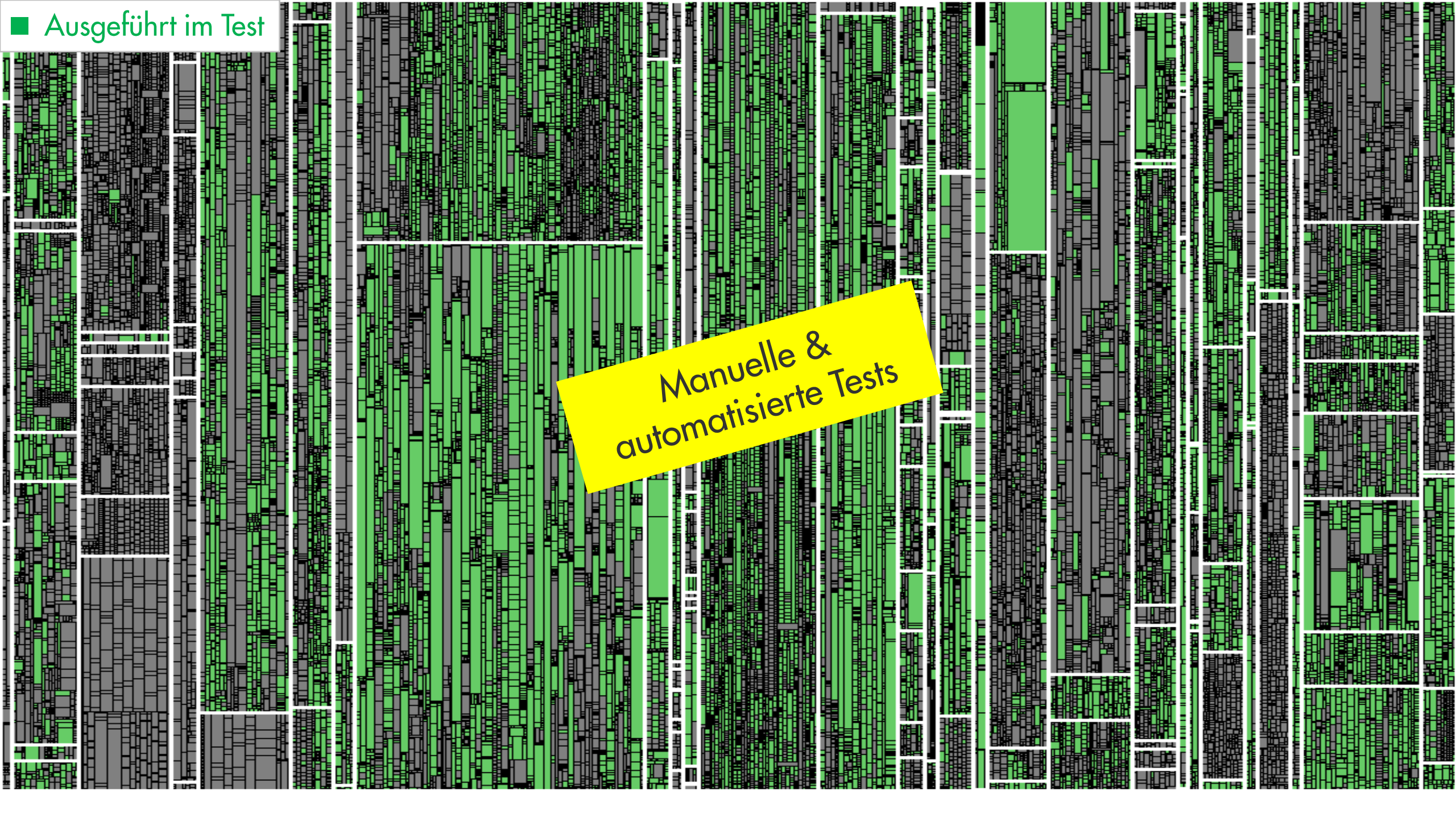


■ Neu  
■ Geändert

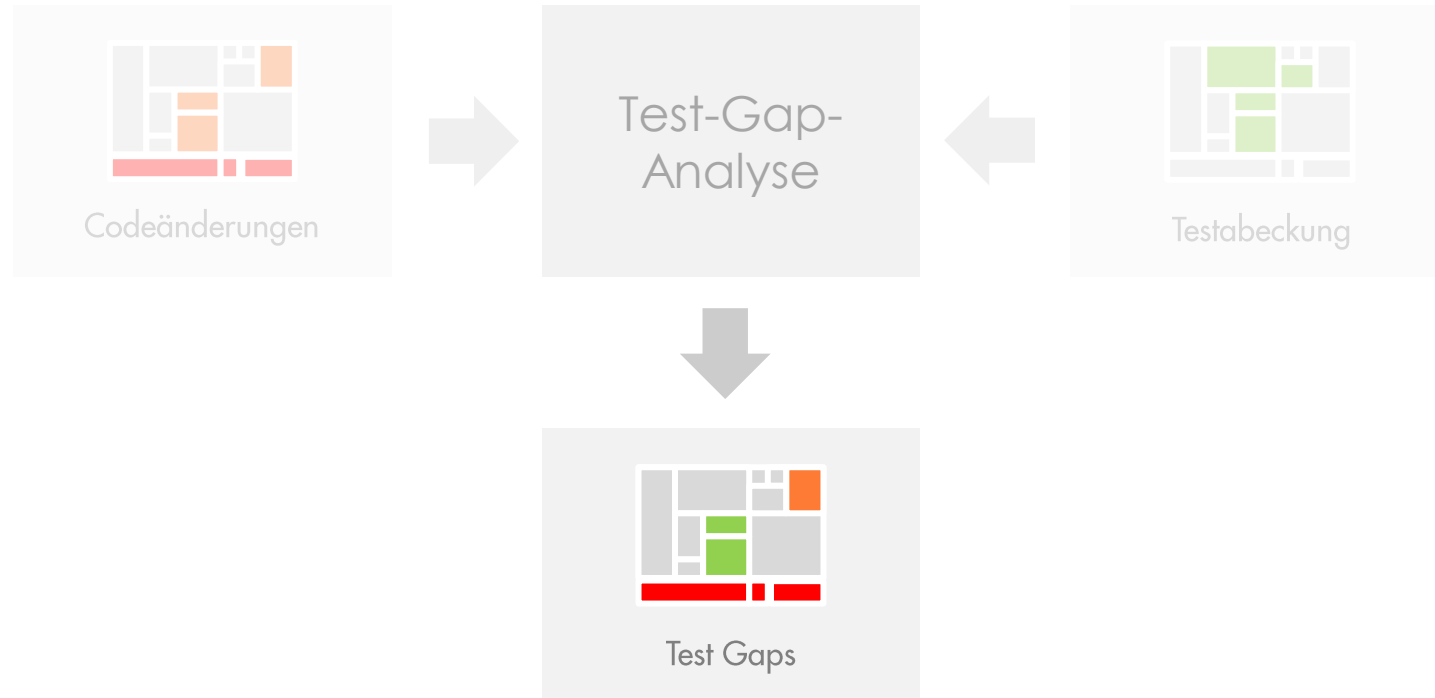




■ Ausgeführt im Test

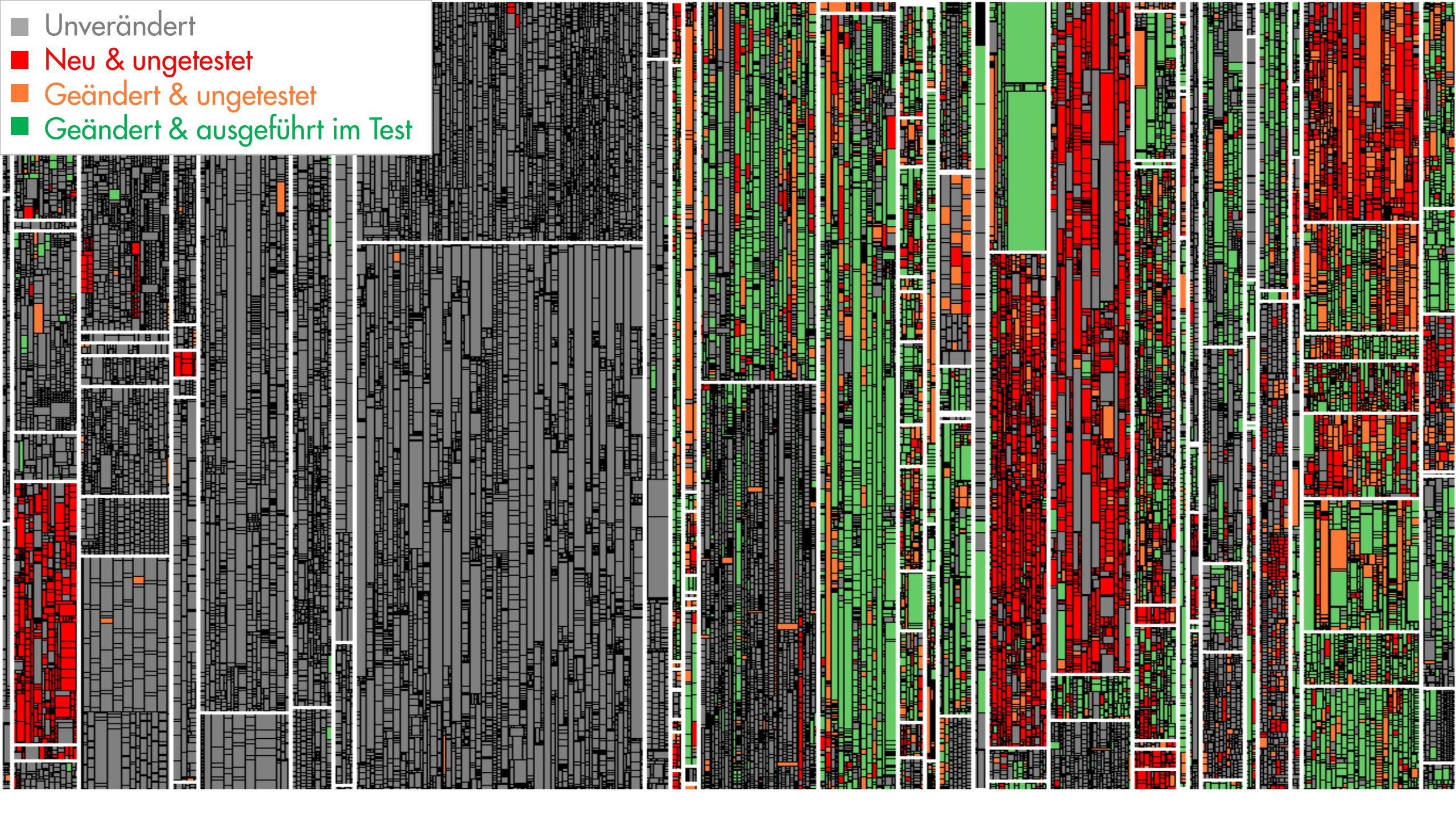


Manuelle & automatisierte Tests

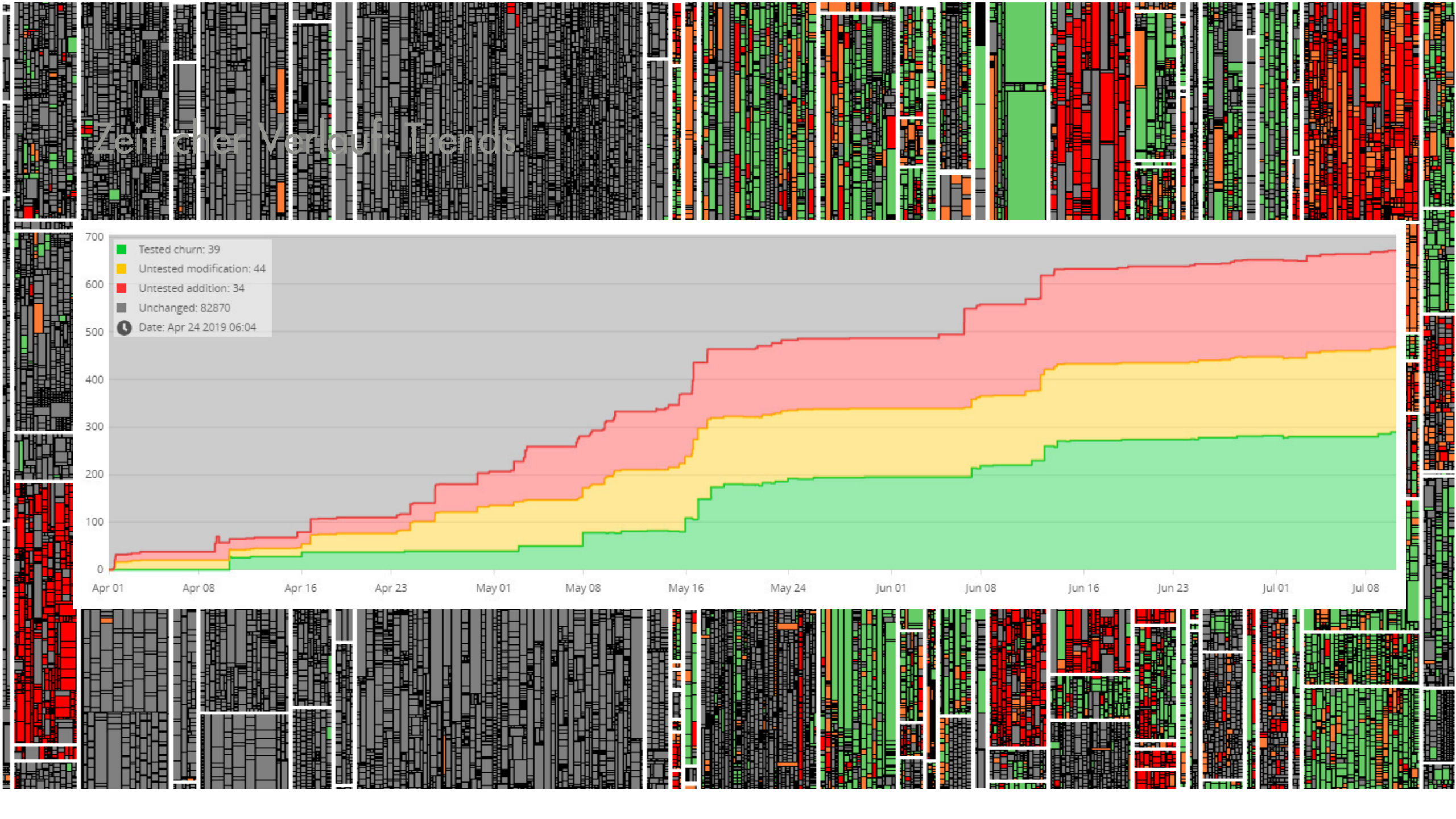
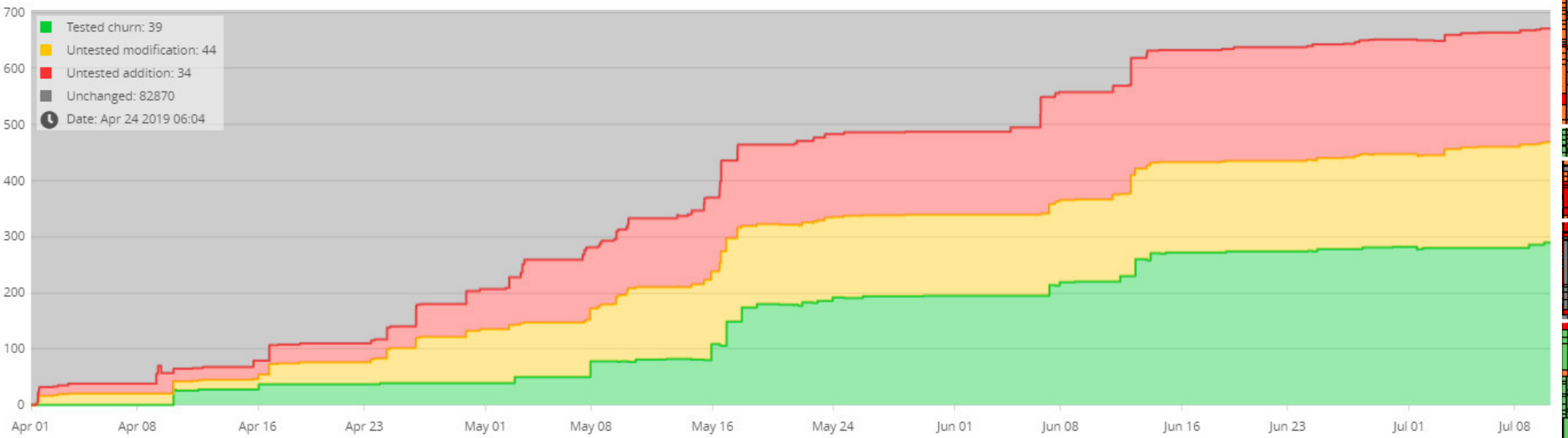




- Unverändert
- Neu & ungetestet
- Geändert & ungetestet
- Geändert & ausgeführt im Test

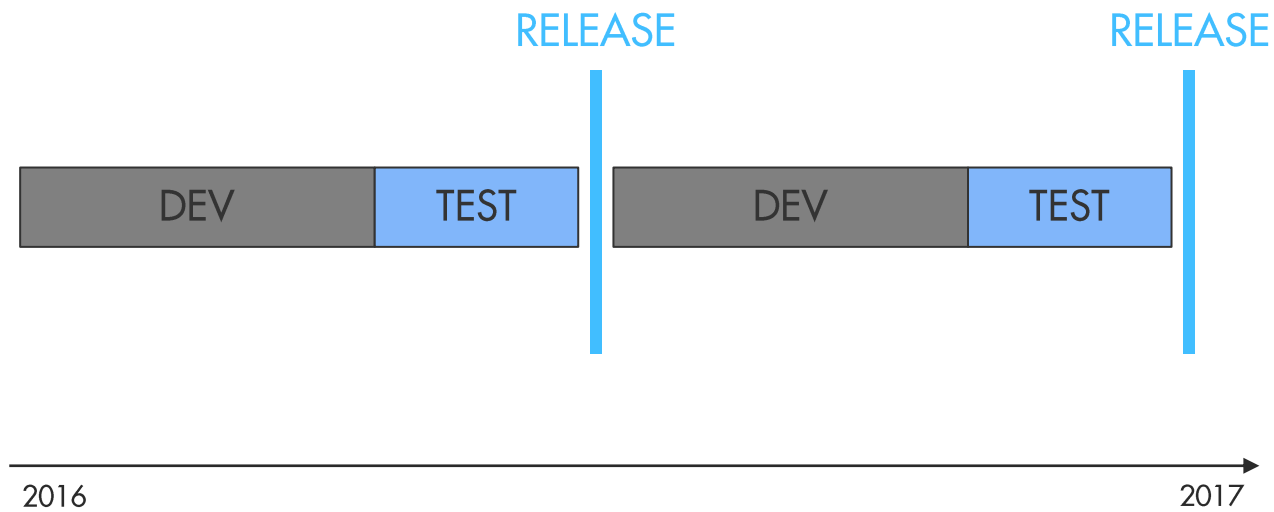


# Zeichner Verlust: Trends



# Einsatz in der Praxis

# Beispiel: Release-Test

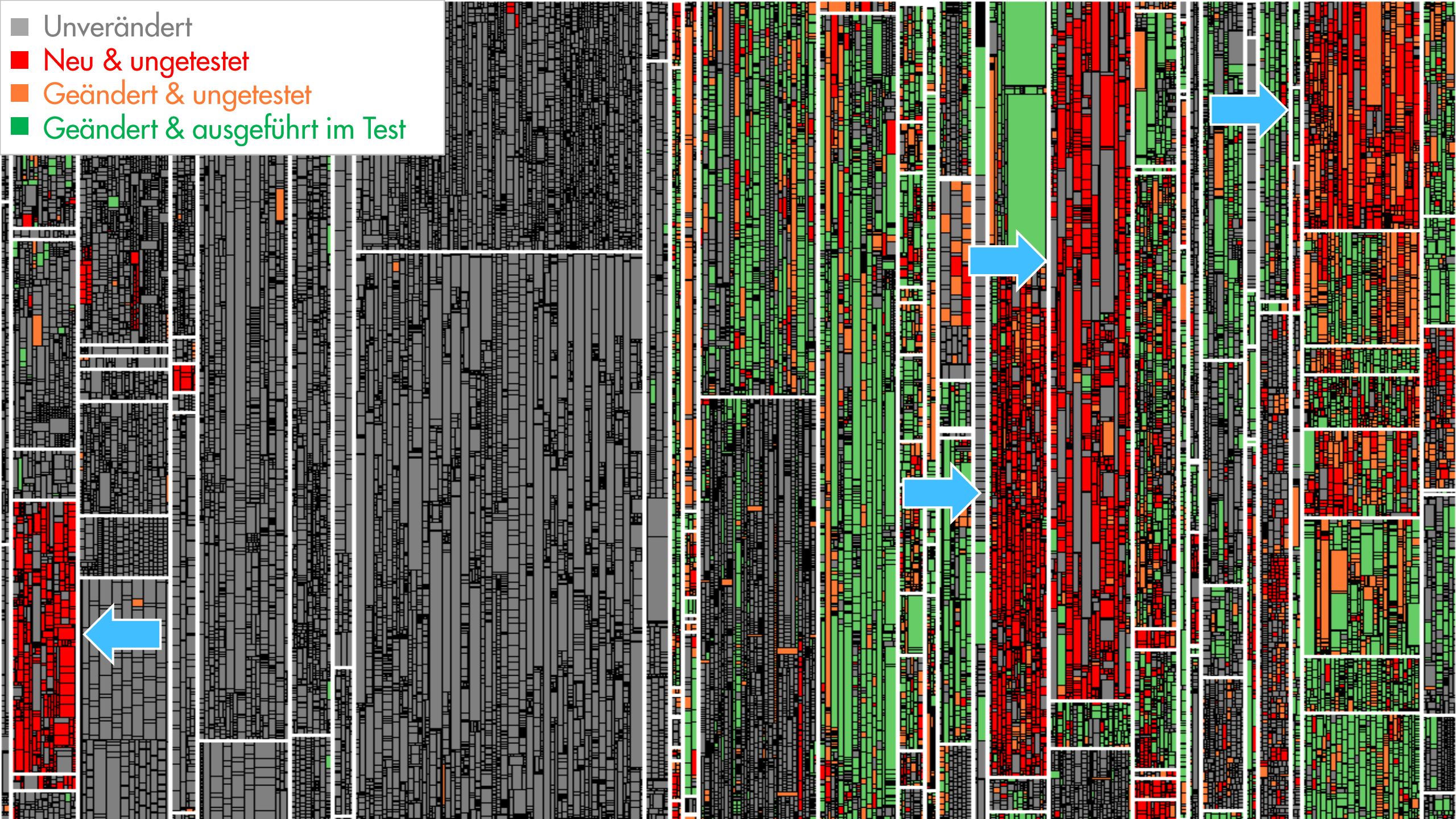


# Beispiel: Release-Test

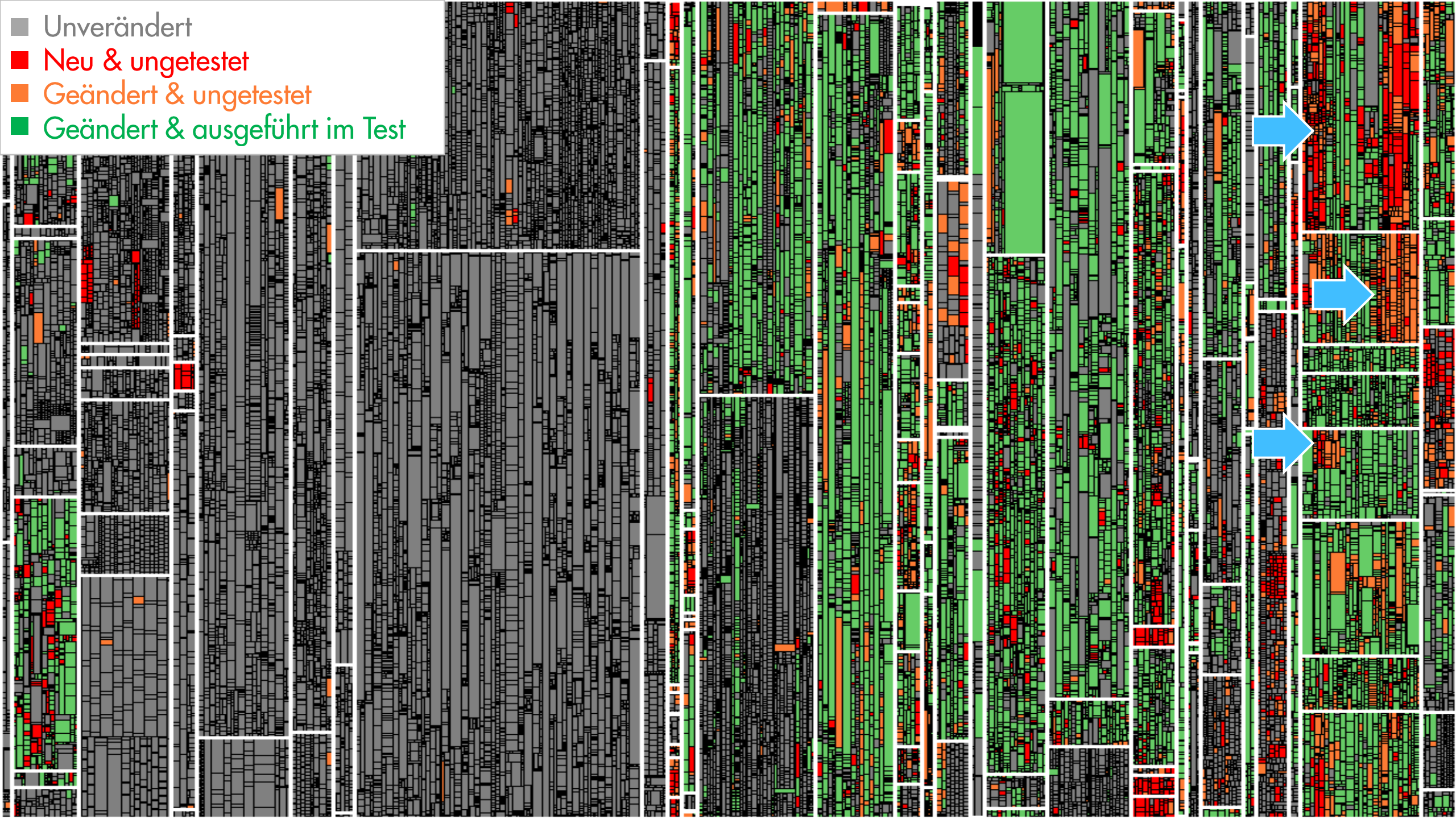
- Betriebliches Informationssystem
- 1,5 Millionen LOC
- 5 Tester in Test-Factory
- 2 Wochen
- 143 Test-Sessions
- 6 Versionen des Systems
  
- 1 Tag vor dem geplanten Release



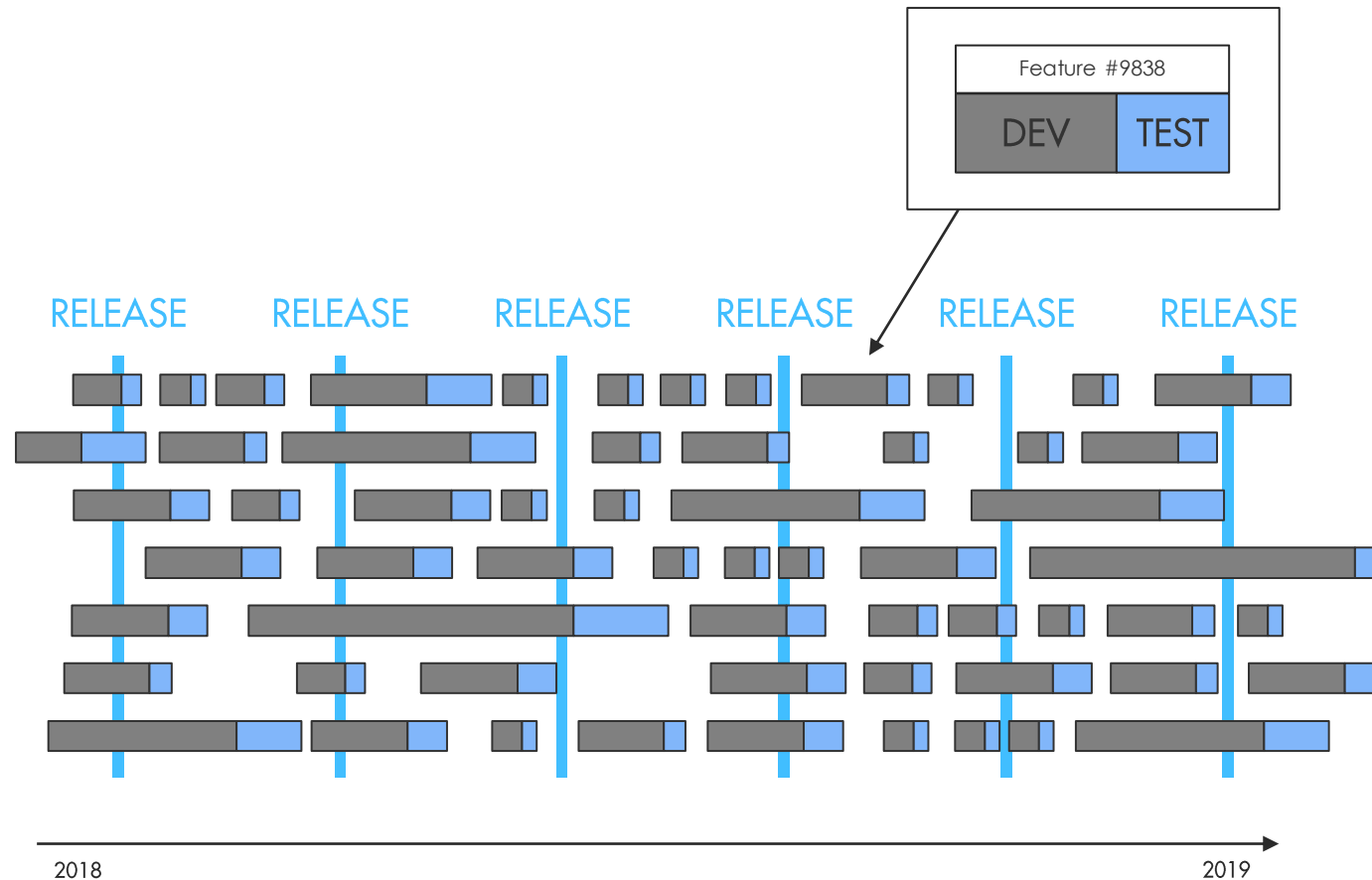
- Unverändert
- Neu & ungetestet
- Geändert & ungetestet
- Geändert & ausgeführt im Test



- Unverändert
- Neu & ungetestet
- Geändert & ungetestet
- Geändert & ausgeführt im Test



# Beispiel: Entwicklungsbegleitender Test





Done

### Issue TS-15286 - Allow upload of backups to S3 storage

Creator:  Andreas Sewe (on May 23 2018 16:00)

Last update: May 29 2018 15:54

Parent: [Issue TS-14733](#)

Assignee:  Andreas Sewe

project	Type	Priority	Resolution	Fix Version	Component
TS	Feature	Normal	Green	Teamscale 4.3	Backend
Affected Version	Customer	Customer Issue	Epic Name	Freshdesk URL	

Merge Request	PDash Task	QA-Contact
<a href="https://git.cqse.eu/cqse/teamscale/merge_requests/2963/">https://git.cqse.eu/cqse/teamscale/merge_requests/2963/</a>		kinnen

#### Description

This is part of TS-14733. Initial goal for 4.3 (as the feature freeze is soon) is to support special `{{s3}}` URI as *Path to backup.zip*.

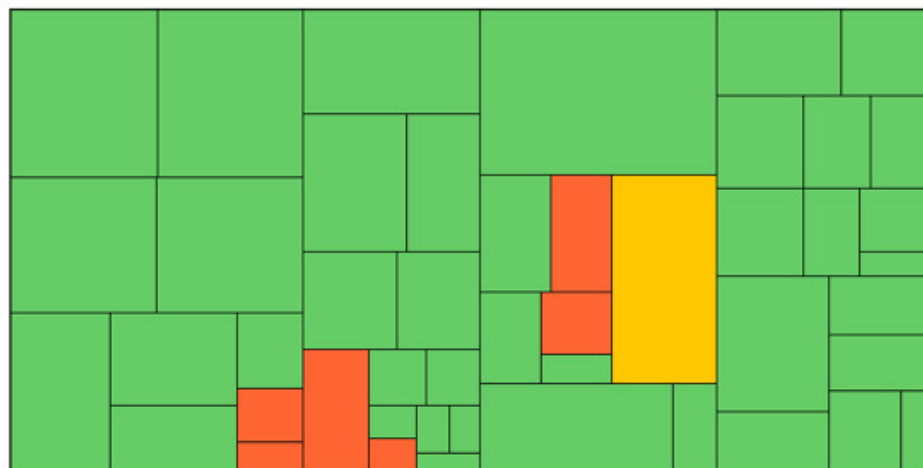
Credentials can be stored either in the URI or (if possible) under *Admin > Settings > System Accounts*.

⌵ Affected files (15)

⌴ Test Gap Treemap

May 28 2018 13:40–now | Test Gap: 14.89%

Coverage sources: All



#### Associated repository changes (7)



Merge branch 'cr/15286\_allow\_backups\_to\_s3' into 'master'  
CR#15286 Allow upl...

May 29 2018  
15:54

by Thomas Kinnen in revision 23d333c8 in branch master (Gitlab)

Merged from cr/15286\_allow\_backups\_to\_s3 0 2

Files: 7 added, 3 changed, 1 deleted

Findings: 0 2

Merged

Opened 2 weeks ago by  **Andreas Sewe** 8 of 8 tasks completed

Edit


















Close merge request

## CR#15286 Allow upload of backups to S3

- Code adheres to our Coding Guidelines and produces no errors or warnings in the IDE
- The change is verifiably tested (no non-trivial test gaps)
- No new Teamscale findings reported for the code changes (old findings in changed code are addressed as negotiated with reviewer)
- In case of user-visible changes or new features, the Teamscale product documentation (Admin Guide, User Guide, Tutorials) is updated accordingly
- CHANGELOG (at the root of the project) is updated in case of prominent features or important bug fixes
- Migrations written for all changes to data in backed up indices and migration tested at least once
- Migrations written for all changes to dashboard widgets/parameters and migration tested at least once
- The [Feature Specific Review Checklists](#) have been considered

 0  2  455

Edited 2 weeks ago by Andreas Sewe

Issue # <span>▼</span>	Subject	Done		Test Gap
<a href="#">🔗 TS-10549</a>	Undo/Redo for web-based architecture editor	Done		0% 
<a href="#">🔗 TS-10784</a>	Fix long method finding in TaintAnalysisRunner	Done		0% 
<a href="#">🔗 TS-10923</a>	Implement metric 'Nesting Depth' for Simulink	Done		29% 
<a href="#">🔗 TS-11364</a>	External findings are not registered during first upload	Done		14% 
<a href="#">🔗 TS-11942</a>	Manual test coverage upload during development	Done		43% 
<a href="#">🔗 TS-12050</a>	Tool for transferring findings blacklists and tasks	Done		50% 
<a href="#">🔗 TS-12262</a>	Cannot set or alter alias without reanalysis	Done		0% 
<a href="#">🔗 TS-13151</a>	Fetch parent relationship of TFS work items	Done		0% 



# Teil 2

## **Erfahrungsbericht TRUMPF**

# TRUMPF ist...



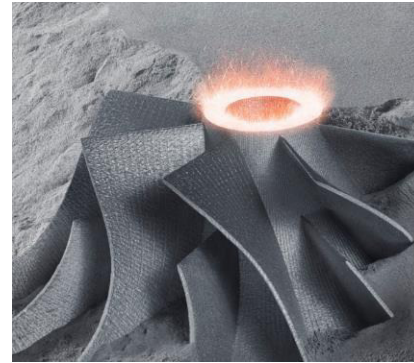
**Familienunternehmen  
seit 1923**

---



**Technologieführer in  
zwei Geschäftsbereichen**

---



**Innovationsgarant auf  
vielen Geschäftsfeldern**

---



**Nah am Kunden mit über  
70 Tochtergesellschaften**

---

# Auf einen Blick

## Unternehmenskennzahlen

Umsatz 2018/19 (Mio. €)

**3.784** +6,1%

F+E Aufwendungen (Mio. €)

**396** +15,4%

Auftragseingang 2018/19 (Mio. €)

**3.681** -3,1%

Ergebnis vor Zinsen und Steuern (EBIT) (Mio. €)

**349** -34,7%

F+E Quote

**10,5%**

Mitarbeiter am 30.06.2019 (Anzahl)

**14.490** +8,0%

Umsatzrendite

**9,2%**

Investitionen (Mio. €)

**288** +33,3%

# Unsere Geschäftsbereiche

## Umsatz im Geschäftsjahr 2018/19

### Werkzeugmaschinen für die flexible Blechbearbeitung

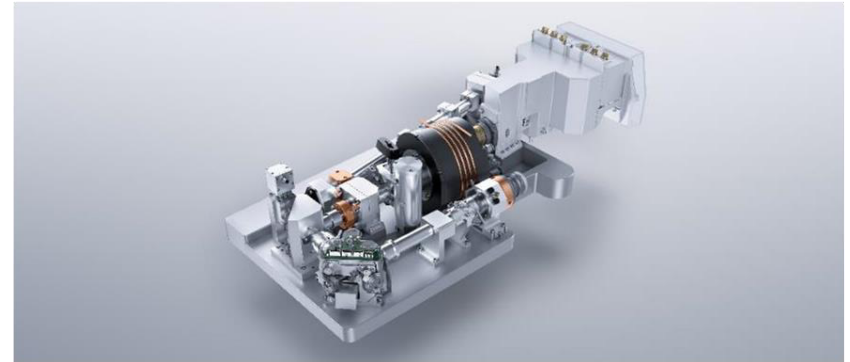


Umsatz 2018/19

2,39 Mrd. €

+1,2%

### Lasertechnik



Umsatz 2018/2019

1,38 Mrd. €

-2,1%

# Geschäftsbereich Werkzeugmaschinen



Maschinen zum Stanzen und Laserschneiden



Maschinen zum Biegen und Laserschweißen



Services



Vernetzung der Produktion



# Als Vorabinfo ...

## Die Ausgangslage bei den Projekten

- **C++ - Projekt / Bestandsprodukt**
  - 64 Bit Anwendung
  - 4,2 Millionen LOC (ohne Drittbibliotheken)
  - Alter einiger Codestellen ca. 20 Jahre
  - Teamgröße ca. 15 Entwickler

Struktur in übersichtlicher vereinfachter Darstellung



# Als Vorabinfo ...

## Die Ausgangslage bei den Projekten

- **C++ - Projekt**

- Neuentwicklung
- Teamgröße ca. 10 Entwickler
- ca. 28k LOC (ohne Drittbibliotheken)

- Kann von Anfang begleitet werden !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!



- Q-Projektbegleitung von Anfang an

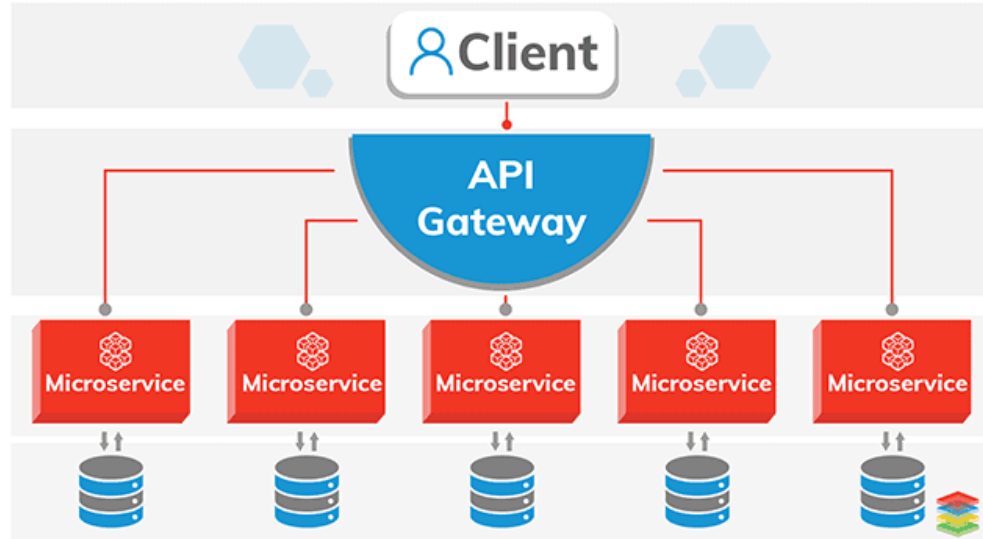
- Der Hauptgewinn für jeden QSler....



# Als Vorabinfo ...

## Weitere Ideen...

- .NET Core – Projekt(e)
  - Neuentwicklung
  - Teamgröße ca. 10 Entwickler



→ Infrastruktur (Azure DevOps, GitLab.com) und Sprache (C#) anders

→ Eher viele einzelne, kleinere Projekte...(ca. 6kLOC)

# Als Vorabinfo ...

## Die Ausgangslage bei den Projekten

- Testabdeckung unbekannt...
- Ja, wir machen einiges an Tests....
- Aber welche Stellen testen wir....?

Typische fundierte Antwort zum Thema:  
Welchen Teil unserer Software testen wir?  
Wie sieht es mit neuem Code aus?



# Testabdeckungsanalyse – Beispiele und Fakten

## Man glaubt ja eh nur Zahlen...

- Untersuchung von CQSE / Münchner Rück

Did We Test Our Changes? Assessing Alignment between Tests and Development in Practice  
Sebastian Eder, Benedikt Hauptmann, Maximilian Junker Technische Universität München, Germany  
Elmar Juergens CQSE GmbH  
Germany Rudolf Vaas, Karl-Heinz Prommer Munich Re Group, Germany

- Meiste Bugfixes in neuem ungetestetem Code erforderlich

- Untersuchung über SAP Produkt

The impact of coverage on bug density in a large industrial software project  
Thomas BACH, Artur ANDRZEJAK Heidelberg University  
Ralf PANNEMANS SAP, Germany  
David LO Singapore Management University, davidlo@smu.edu.sg

- Höhere Codecoverage führt zu geringerer Zahl an erforderlichen Bugfixes

→ **Früher oder später kostet fehlende unbekannte Testabdeckung Zeit und Geld**

# Auch zu bedenken....

Jetzt müssen wir durch etwas Theorie...tut mir ja leid...

- **Der ausführbare Code durch Instrumentierung wird verändert**
  - Einfluss besonders auf Performance



- Testergebnisse gegenüber „normalen“ Binaries gegenprüfen!!!!
- Bei Abweichungen wird die Suche extrem schwierig.....

..... Stochern im Nebel



# Erfahrungen mit Coverage Tools

Die Theorie ist bereits vorbei.....getestete Tools...

Tool	Arbeitsweise	Auswahlgrund	Erfahrung
Microsoft Profiling Tools (vsinstr.exe,....)	Einmalige Instrumentierung der Binaries	Erfolgreicher Einsatz bei 32-Bit Applikation	Keine Umwandlung in les- / weiterverwertbares Format möglich
Microsoft Dynamic Code Coverage	Dynamisches Instrumentieren bei Start der Applikation	Visual Studio Toolkette	Coverageinformation nachweisbar falsch
OpenCppCoverage	Dynamisches Instrumentieren bei Start der Applikation	Opensource und kostenlos	Extremer Performanceeinfluss
BullsEye Coverage	Instrumentieren des Sourcecode	Bekannt aus früherem Projekt	Compilezeit- verlängerung

# Erfahrungen mit Coverage Tools

Fazit nochmals im Überblick....

Tool	Fazit	
Microsoft Profiling Tools (vsinstr.exe,....)		<del>Microsoft Profiling Tools</del>
Microsoft Dynamic Code Coverage		Issue bei Microsoft über Supportvertrag???
OpenCppCoverage		 Langsam, aber korrekt
BullsEye Coverage		



# Einsatz in den Projekten...

## Und wie wird es jetzt angewendet?

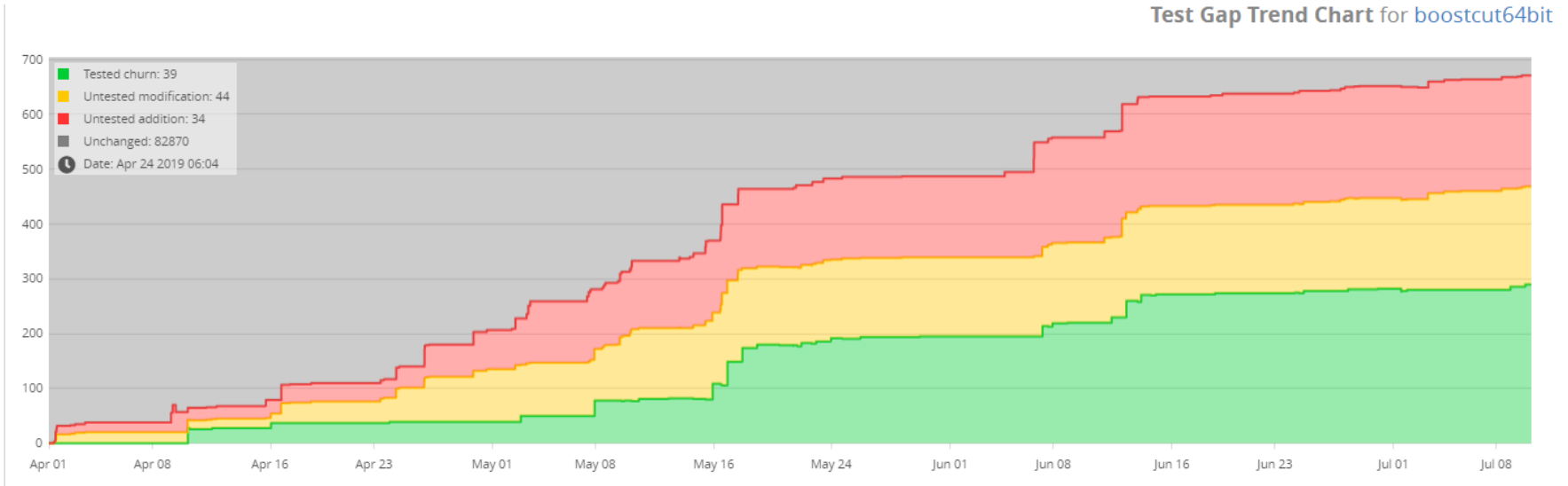
- Bestandsprojekt
  - Kompilieren mit Bullseye
  - Durchführen der Tests mit Coverageanalyse
  - Upload der Coverageanalyse in Teamscale
  - Differenzanalyse zu vorherigem Lauf
  - Benachrichtigung mit geänderten bzw. neuen getesteten und ungetesteten Methoden

### → Zielstellung:

- **neuen Code mit Tests durchlaufen**
- **Geänderter Code (wenn möglich) mit Tests durchlaufen**

# Anwendung...

## Einsatz bei Bestandprojekt



→ Neuer Code noch nicht ausreichend abgedeckt...

# Einsatz in den Projekten...

## Und wie wird es jetzt angewendet?

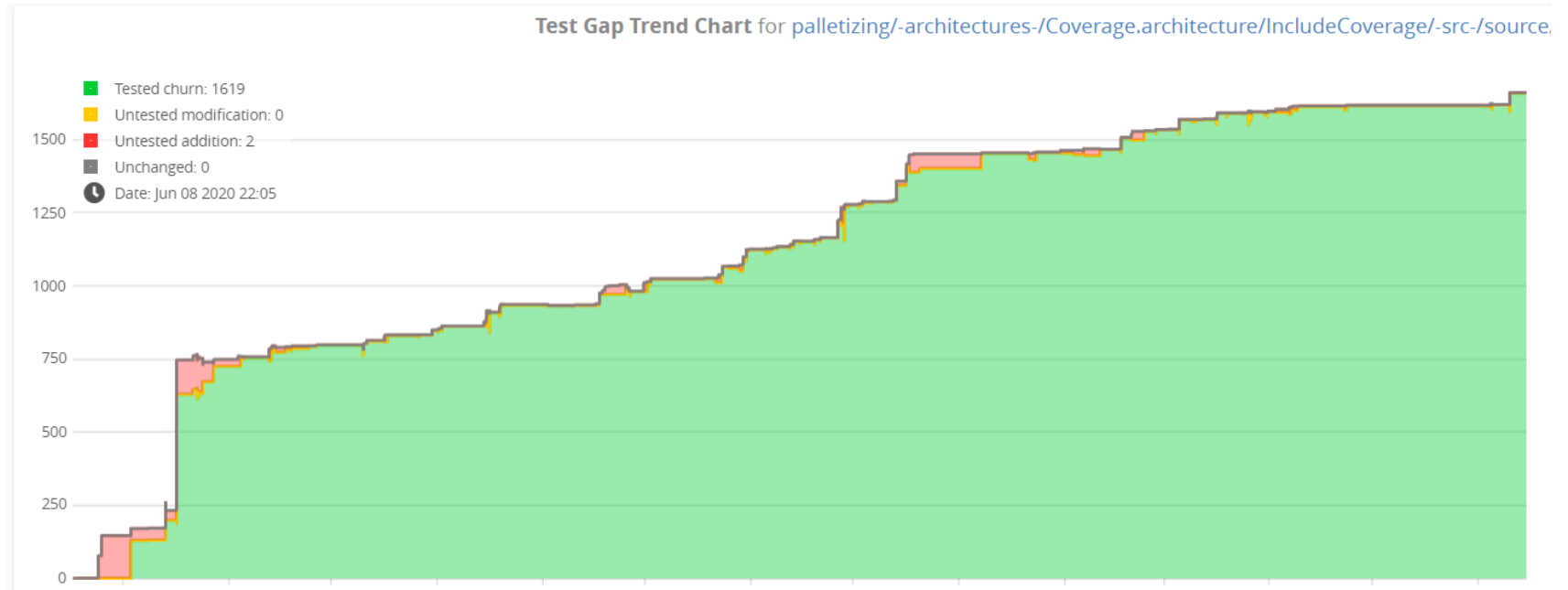
- Neuentwicklungsprojekt
  - Kompilieren mit Bullseye
  - Durchführen der Tests mit Coverageanalyse
  - Upload der Coverageanalyse in Teamscale
  - Differenzanalyse zu vorherigem Lauf
  - Benachrichtigung mit geänderten bzw. neuen getesteten und ungetesteten Methoden

### → Zielstellung:

- **Weitreichende Abdeckung für kompletten Code (ca. 90% Zeilenabdeckung)**

# Siege...

## Einsatz bei Neuprojekt



→ Nahezu alle Methoden durch Tests abdeckt

# Siege...

## Einsatz bei Neuprojekt



trutopsautotest, TW547 [Avatar] [Avatar] Status, Stefan -  
tapalizing 15 Tested changes 0 Untested additions 0 Untested modifications from 16.09.2019 11:21:19 to 16.09.2019 15:18:52

**Untested Methods**

TestState FileName Name StartLine Responsible Date RepositoryPath

**Tested Methods**

TestState	FileName	Name	StartLine	Responsible	Date	RepositoryPath
Tested	churn:TCListTableDataSetValueSetter.cpp		33		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCListTableDataSetValueSetter.cpp		50		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCPartPalletDataDescriptionGetter.cpp		46		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCPartPalletDataDescriptionGetter.cpp		100		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		302		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		369		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		488		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		207		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		372		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		634		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		447		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		191		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		162		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		552		16.09.2019 15:15:52	
Tested	churn:TCWriteToTolList.cpp		43		16.09.2019 15:15:52	

Benachrichtigung über Email

# Einsatz in den Projekten...

## Fazit....Projekte...

- Bestandsprojekt
  - Testabdeckung konnte erhöht werden
  - Testabdeckung hat Ziel Abdeckung neuer Code (noch) nicht erreicht..
- Neuprojekt
  - Zielstellung erreicht

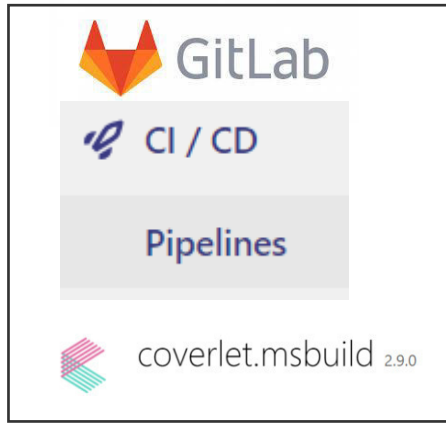
→Einstieg bei Neuprojekten viel einfacher...

→Gehen Sie auf die Entwickler  
beim Projektstart zu...  
und klammern Sie sich fest

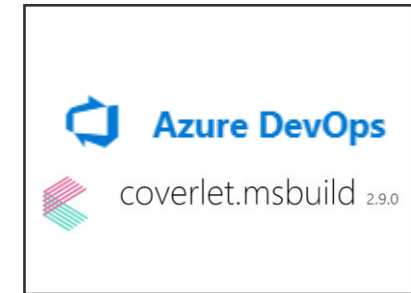


# Aktuelle Projekte und Aufgaben

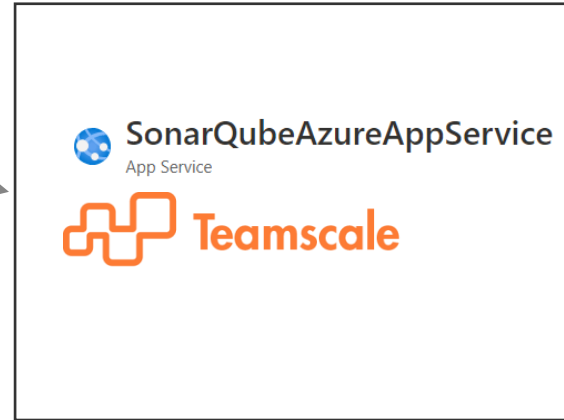
## Anbindung an GitLab / AzureDevOps...



Coverageergebnisse



Coverageergebnisse



- Alles in der Cloud...
- Nichts mehr In-House....

# Kontakt – Wir freuen uns auf Diskussionen 😊



Dr. Elmar Jürgens  
Stefan Staudt

[juergens@cqse.eu](mailto:juergens@cqse.eu)

+49 179 675 3863

[stefan.staudt@trumpf.com](mailto:stefan.staudt@trumpf.com)

+49 7156 303-32460