



**WILHELM BÜCHNER
HOCHSCHULE**
Mobile University of Technology



DLR Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center

Masterarbeit

Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen und
Technologiemanagement

Generierung von Reports über den Zustand und die Zuverlässigkeit automatischer Datenprozessierungssysteme von Fernerkundungsdaten

vorgelegt von: Henrike Barkmann

Matrikelnummer: 897022

Studiengang: IT-Management

Betreuer WBH: Dipl.-Kffr. Nina Golowko

Betreuer DLR: Max Wegner, M. System Eng.

Neustrelitz, den 22.November 2019

Zusammenfassung

In dieser Masterarbeit wird ein Konzept für ein System entwickelt, das Reporte über den Zustand und die Zuverlässigkeit automatischer Datenprozessierungssysteme von Fernerkundungsdaten erzeugt. Damit sollen Software- und Systementwickler solcher Datenprozessierungsketten bei der Verbesserung der Qualität und Zuverlässigkeit operationeller Systeme unterstützt werden.

Abstract

In this master thesis a concept for a system that generates reports on the state and reliability of automatic data processing systems for remote sensing data is developed. Its aim is to support software and system developers of such data processing chains in improving the quality and reliability of operational systems.

Keywords

Reporting, Monitoring, automatische Datenprozessierung, Konzept

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1. Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung	1
1.3 Aufbau der Arbeit.....	2
2. Reporting im Bereich der automatischer Datenprozessierungssysteme	3
2.1 Reporting.....	3
2.2 Abgrenzung zum Monitoring.....	8
2.3 Automatische Datenprozessierungssysteme für Fernerkundungsdaten.....	10
2.4 Qualitätsanforderungen an einen operationellen Betrieb	12
2.5 Reporting Tools	14
2.6 Reporting im DFD-NBS des DLR.....	15
3. Anforderungsanalyse	18
3.1 Anforderungserhebung	18
3.2 Nutzeranforderungen.....	20
3.3 Systemanforderungen	24
3.4 Szenarien	28
3.4.1 Szenario 1	28
3.4.2 Szenario 2	29
3.4.3 Szenario 3	29

Inhaltsverzeichnis	II
3.4.4 Szenario 4	30
3.5 Datenprozessierungsketten beim Nationalen Bodensegment	31
3.6 Reportinhalte und -formate	34
3.7 Reporting Tools	37
4. Reporting System und Diskussion	42
4.1 Reporting System	42
4.1.1 Datenquellen	45
4.1.2 Datenaufbereitung	50
4.1.3 Datenverwaltung.....	53
4.1.4 Reporting Software und Templates.....	55
4.1.5 Reporte und deren Ausgabeformate.....	56
4.2 Diskussion	63
5. Fazit und Ausblick	72
5.1 Fazit	72
5.2 Ausblick	74
Literaturverzeichnis/Quellen	IV
Anhang	VII
Fragebogen für die Nutzeranforderungserhebung.....	VII
Anforderungsmatrix.....	VII
Eidesstattliche Erklärung	XII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Reporterstellungsprozess (eigene Darstellung angelehnt an (Schön, 2018))	5
Abbildung 2 Gegenüberstellung Monitoring und Reporting (Eigene Darstellung angelehnt an (IT Administrator, 2012))	9
Abbildung 3 Schema der automatisierten Datenprozessierung	10
Abbildung 4 DIMS Komponenten (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2018).....	11
Abbildung 5 Dashboard des PPDP - Liste.....	15
Abbildung 6 Dashboard des PPDP - Grafiken.....	16
Abbildung 7 Darstellung des Weges einer Reporterstellung.....	17
Abbildung 8 Ablauf der Anforderungsanalyse	18
Abbildung 9 Szenario 1 – Befüllen der Datenbank	28
Abbildung 10 Szenario 2 – Reportanfrage über Dashboard	29
Abbildung 11 Szenario 3 - Reportaufträge einstellen und auslösen automatischer Standardreports	30
Abbildung 12 Szenario 4 - Erzeugung und Auslieferung eines Exception Reports	31
Abbildung 13 Prozesskette am Beispiel eines Produktes des IMPC Projektes...	33
Abbildung 14 Grafische Darstellung des Reportingkonzepts.....	43
Abbildung 15 Reportsystem Datenquellen	45
Abbildung 16 Beispiel des Icinga-Monitorings.....	46
Abbildung 17 IMPC ROTI Produkt in der PL	47
Abbildung 18 Auszug aus einem PSM Log-File	48
Abbildung 19 Auszug der PPDP Datenbank	48
Abbildung 20 Code-Repository Auszug – Statistik der Commits	49
Abbildung 21 Reportsystem Datenaufbereitung	50

Abbildung 22 Datenübermittlung am Beispiel ActiveMQ und einer PSM - Übersicht.....	51
Abbildung 23 Datenübermittlung am Beispiel ActiveMQ und einer PSM – Produktupload.....	51
Abbildung 24 Weiterverarbeitung der Informationen am Beispiel Node-RED – Prozess.....	52
Abbildung 25 Weiterverarbeitung der Informationen am Beispiel Node-RED – Java Script	52
Abbildung 26 Reportsystem Datenverwaltung	53
Abbildung 27 Entity Relationship Modell	54
Abbildung 28 Reportsystem Reporting Tool.....	55
Abbildung 29 Auszug BIRT Template – Format der Titelseite	56
Abbildung 30 Reportsystem Reportausgabe.....	57
Abbildung 31 Auswahlmaske Parameter im ReportServer	58
Abbildung 32 Reportbeispiele	59
Abbildung 33 ReportServer Dashboard (InfoFabrik GmbH, 2019)	60
Abbildung 34 Kommunikations- und Entwicklungskreislauf ohne Datenprozessierungsreporting	72
Abbildung 35 Kommunikations- und Entwicklungskreislauf mit Datenprozessierungsreporting	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Kategorien der Nutzeranforderungen	19
Tabelle 2 Nutzeranforderungen - Inhalt.....	20
Tabelle 3 Nutzeranforderungen - Format	21
Tabelle 4 Nutzeranforderungen – Zeit & Aktualität.....	22
Tabelle 5 Nutzeranforderungen - Qualität	23
Tabelle 6 Nutzeranforderungen - System.....	23
Tabelle 7 Systemanforderungen - Allgemein	24
Tabelle 8 Systemanforderungen - Reportbereitstellung	25
Tabelle 9 Systemanforderungen - Schnittstellen	26
Tabelle 10 Systemanforderungen - Nutzerverwaltung.....	28
Tabelle 11 Reportinhalte für Prozesskettenanalysen	34
Tabelle 12 Darstellungsformen	35
Tabelle 13 Reportingarten	36
Tabelle 14 Reportformate	36
Tabelle 15 Bereitstellungswege der Reporte.....	36
Tabelle 16 Kennzahlen	37
Tabelle 17 Reporting Tool - Icinga	37
Tabelle 18 Reporting Tool - JReport	38
Tabelle 19 Reporting Tool - ReportServer.....	39
Tabelle 20 Reporting Tool - BIRT	40
Tabelle 21 Reporting Tool – TIBCO Jaspersoft.....	40
Tabelle 22 Reporting Tools im Vergleich.....	41
Tabelle 23 Datenquellen	45
Tabelle 24 Standardreporte für Software- und Systementwickler	60

Tabellenverzeichnis	VI
<hr/>	
Tabelle 25 Exception Reporte für Software- und Systementwickler	61
Tabelle 26 Erfüllungsgrad Nutzeranforderungen.....	63
Tabelle 27 Erfüllungsgrad Systemanforderung	67
Tabelle 28 Anforderungsmatrix	VII

Abkürzungsverzeichnis

CI	Continuous Integration
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DFD	Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
NBS	Nationales Bodensegment
DIMS	Daten- und Informationsmanagement System
ETL	Extract, Transform, Load
IIF	Item Information File
IMPC	Ionosphere Monitoring and Prediction Center
PPDP	Post Pass Data Processing
PSM	Processing System Management
PL	Product Library
OLAP	On-Line Analytical Processing
VM	Virtuelle Maschine

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Das Reporting ist ein sehr hilfreiches Werkzeug, welches bereits in vielen Bereichen erfolgreich eingesetzt wird. Zu diesen gehören unter anderem das Controlling in Unternehmen, sowie Analyse- und Planungstätigkeiten für geschäftliche Belange und auch das Service Management im IT Umfeld. Zusammengefasst wird hier von Business Intelligence Anwendungen gesprochen. Aber auch für die Softwareentwicklung und Datenprozessierung kann Reporting durchaus einen nützlichen Mehrwert liefern. So werden zum Beispiel in der Abteilung Nationales Bodensegment (NBS) des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Neustrelitz Fernerkundungsdaten empfangen und verarbeitet. Dieses geschieht unter anderem mit Hilfe des Daten- und Informationsmanagement Systems DIMS und deren Komponente PSM (Processing System Management), welche genutzt wird, um automatische Prozessketten zu erzeugen und zu managen. Je größer ein Prozessierungssystem ist, desto fehleranfälliger wird es. Unter anderem durch die Anzahl an Elementen aus denen sie besteht, durch die Anzahl beteiligter Personen, die an diesem System arbeiten und durch Versionsabhängigkeiten. Ein Report kann hier die Quantität, aber auch die Qualität des Entwicklungsstandes eines Prozessierungssystems widerspiegeln, welcher dann analysiert und zur Ortung von Schwachstellen und für Verbesserungen genutzt werden kann. Dieses ist nicht als Ersatz für entsprechende Tests während der Entwicklung zu sehen, sondern als Ergänzung dieser im operationellen Betrieb.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Konzept für ein Reportingsystem zu entwickeln, welches für Prozessierungssysteme von Fernerkundungsdaten des DLR-DFD-NBS konfiguriert bzw. eingerichtet werden kann.

Am Beginn dieser Arbeit steht eine Analyse der am DLR Standort Neustrelitz in DFD-NBS genutzten Prozessierungsketten in Hinblick auf die Nutzer- und Systemanforderungen an das Reporting sowohl aus der Sicht der Betreiber als auch der Auftraggeber. Auch wird auf die Definition und Anwendung von Reporten eingegangen und mittels Recherche der Stand der Technik in diesem

Bereich abgeschätzt. Aus dem so gewonnenen Wissen soll ein Systemkonzept entstehen, welches für eine Vielzahl an Prozessierungsketten gleichermaßen anwendbar ist. Es werden weiterhin entsprechend den Rechercheergebnissen Tools und Schnittstellen definiert und ausgewählt, und die Definition der Reportinhalte begonnen. Hinzu kommt eine Betrachtung der Qualitätsanforderungen an den operationellen Betrieb, der qualitativen Bewertung eines Prozessierungssystems, und der Möglichkeiten, die das DIMS bzw. die PSM mitbringen.

Im Zuge dieser Arbeit wird keine Kostenabschätzung einer möglichen Konzeptumsetzung gemacht. Außerdem wird ausschließlich das Nationale Bodensegment des DFD in die Anforderungsanalyse und Konzeptentwicklung mit einbezogen, nicht andere Abteilungen oder Institute des DLR.

1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 1 gibt einen Einblick in die Problemstellung und erläutert die Zielsetzung.

In Kapitel 2 werden die Begriffe Reporting, Monitoring und Datenprozessierung dargestellt, sowie die Qualitätsanforderungen an einen operationellen Betrieb beleuchtet und ein erster Einblick in die Aufgaben und Möglichkeiten eines Reporting Tools gegeben.

Kapitel 3 umfasst die Darstellung der Vorgehensweise der Anforderungsanalyse und listet sowohl die Anforderungen auf, welche an ein solches Reportingsystem gestellt werden, als auch mögliche Szenarien, die sich daraus ergeben. Weiter wird die Prozessierungsumgebung, in welcher das Reportingsystem eingebunden werden soll, beschrieben und eine Auswahl an Reporting Tools gelistet.

Das daraus entwickelte System, dessen Datenquellen, die Datenaufbereitung und -verwaltung und Beispielreportinhalte werden in Kapitel 4 dargestellt und diskutiert.

In Kapitel 5 gibt es zusammenfassend das Fazit und einen Ausblick.

2. Reporting im Bereich der automatischer Datenprozessierungssysteme

Zunächst wird geklärt, was im Allgemeinen und im hier betrachteten Zusammenhang der Softwareentwicklung und Datenprozessierungssysteme unter Reporting verstanden wird. Das heißt, wie definiert sich Reporting, was wird in einen Report hineingebracht bzw. für wen und mit welchen Zielen wird dieser erstellt. Worauf liegt das Hauptaugenmerk dieser Konzeptentwicklung und welche Randgebiete dürfen trotzdem nicht außer Acht gelassen werden. Hierzu gehört auch die Betrachtung der Aufgaben, der Ziele und der möglichen Auswirkungen solcher Reporte. Anschließend werden eine Abgrenzung zum Monitoring vorgenommen und ausgewählte Reporting Tools aus dem Anwendungsgebiet vorgestellt.

2.1 Reporting

Schaut man sich nach Definitionen des Reporting um, kommt man nicht an der Welt der Wirtschaft, dem Controlling und somit dem Berichtswesen vorbei. Hier heißt es unter anderem: „Unter Reporting versteht man die Verarbeitung und Weitergabe von Informationen, die sich auf das Unternehmen oder seine Umwelt beziehen.“ (SoftSelect GmbH, 2019). An anderer Stelle ist das Berichtswesen eine „Kurzbezeichnung für alle systematisch erstellten, entscheidungs- und führungsrelevante Informationen enthaltenden Berichte in schriftlicher oder elektronischer Form“ (Gabler Wirtschaftslexikon, 2019) .

(Schön, 2018, p. 18) hat diese und andere Aussagen zu Berichtswesen und Reporting zusammengefasst und definiert es wie folgt: „Unter dem betrieblichen Reporting im weitesten Sinne ist die Informationsbedarfsermittlung, -beschaffung, -aufarbeitung, -bereitstellung, -nutzung und -analyse aller steuerungs- und entscheidungsrelevanter Informationen des Betriebs und seiner Umwelt für externe und interne Adressaten des Unternehmens in Form von Berichten zu verstehen, wobei diese idealerweise adressatengerecht gebündelt in einem Reportingsystem aufbereitet werden.“ Zu Beginn der Reporterzeugung steht demzufolge die Ermittlung des Bedarfs an Informationen, welche auf die Anforderungen der potentiellen Nutzer zugeschnitten ist. Die benötigte Information wird dann zusammengestellt. Hier kann es sich um eine Vielzahl an Quellen handeln, wie Datenbanken, Emails oder Daten auf Filesystemen, die abgefragt werden müssen. Anschließend ist es notwendig die Menge an Informationen aufzubereiten, sprich nach Relevanz und Nutzern zu sortieren. Der

so entstandene, relevante und aussagekräftige Informationen enthaltene Report wird abschließend den Nutzern zur Verfügung gestellt, welche diese Informationen analysieren und für Planungen und Entscheidungen heranziehen können.

Mit Hilfe des Reporting soll eine möglichst zeitnahe Versorgung der Empfänger mit umfangreichen, aufbereiteten Informationen gesichert werden, auf deren Grundlage Entscheidungen getroffen werden können. Dadurch sollen die betriebliche Kommunikation und Koordination gefördert, Entscheidungsgrundlagen und Kontrollen verbessert und die Führung unterstützt werden.

Damit die Ziele und Aufgaben eines Reports bestmöglich erreicht werden, muss ein Rahmen abgesteckt werden, um möglichst passende Formate und Informationen zu erzeugen. Dieser Rahmen wird gebildet durch die Festlegung des Zwecks, der Empfänger und Ersteller, des Gegenstands und des Inhalts des Reporting, sowie durch die Gestaltungsform, Präsentationsmedien, Übertragungswege und Prozesse. Auch die zeitliche Auflösung der Reportintervalle und die betrachteten Zeiträume spielen eine wichtige Rolle. Hinzu kommen die Systeme und technischen Instrumente, welche für das Reporting genutzt werden. Auch muss für nutzbringende Reporte auf die Güte der Informationen geachtet werden, d.h. es ist eine transparente Informationsgrundlage notwendig, welche sich durch Vollständigkeit, zeitnahe Verfügbarkeit, Detailausprägung der Informationen, angepasst an den abgesteckten Rahmen, Datenkonsistenz und Verständlichkeit, sowie durch Relevanz und Widerspruchsfreiheit ausweist. (Schön, 2018)

Zu den Empfängergruppen von Reporten zählen im Bereich des Businessmanagements vor allem Controller und Führungskräfte, hinzu kommen Projektleiter und Auftraggeber. Aber betrachtet man die Aufgaben und Ziele des Reporting allgemeiner, lässt es sich durchaus auf andere Bereiche ausweiten, in denen es ebenso wichtig ist, den Status zu kennen und Probleme und Auswirkungen genauer zu analysieren. Abbildung 1 zeigt dieses im Überblick.

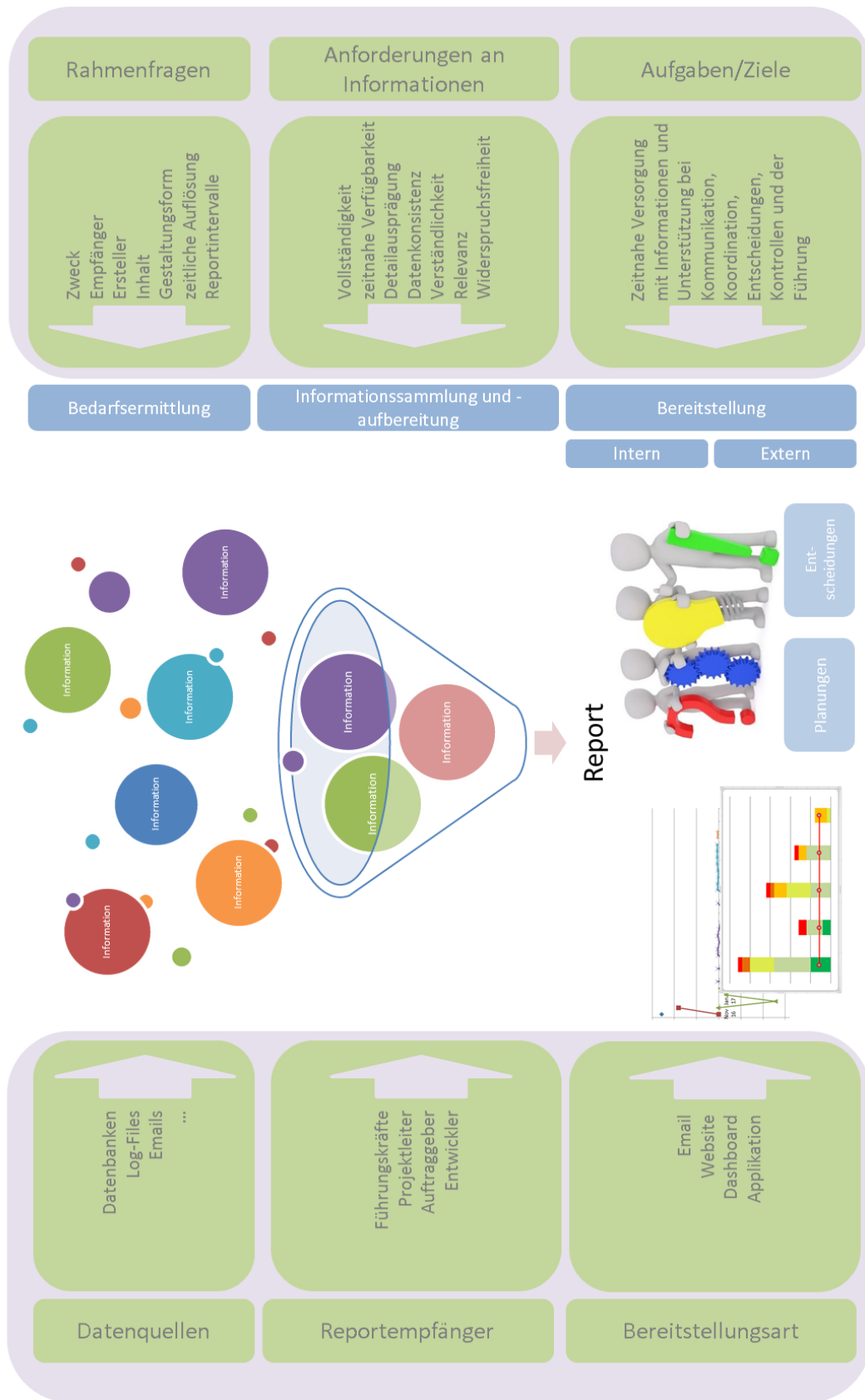


Abbildung 1 Reporterstellungsprozess (eigene Darstellung angelehnt an (Schön, 2018))

In Bezug auf IT-Systeme, IT-Infrastruktur und -Services wird häufig von Monitoring Reporting gesprochen. Auch bei ITIL (IT Infrastructure Library) werden Reporte als Teil der Strategie zur kontinuierlichen Verbesserung vorgeschlagen. Dieses betrifft übergeordnet das gesamte Service Management. In diesem Zusammenhang fällt sehr häufig der Begriff Business Intelligence, kurz BI, welcher Prozesse und Vorhaben für die systematische Analyse von Unternehmensbereichen zusammenfasst. (Axelos, 2019)

Aber auch der Bereich der Softwareentwicklung und des Betriebens automatischer Datenprozessierungssysteme (siehe 2.3) kann von der Nutzung der Analysen und Reporte profitieren. Hierbei ist zu beachten, dass ein Softwareingenieur bzw. -entwickler andere Daten und Informationen aus einem solchen Bericht ziehen möchte als ein Projektleiter oder Auftraggeber. Ein Ziel des Reporting in diesem Kontext ist es, unter anderem Ungenauigkeiten der Programmierung oder Systemkonfiguration herauszufiltern, indem analysiert wird, an welchen Stellen eine Software oder ein Prozess gehäuft ausreißt oder Fehler produziert. Beispielsweise kann durch das Betrachten einzelner Prozessoren eines Datenprozessierungssystems das schwächste Glied der Kette ermittelt und anschließend gestärkt werden.

Betrachtet man diese Berichte, sind sie auch für die Unternehmensführung und das Management geeignet, aber vor allem für die Entwickler eines Systems oder einer Software. Diese können sich dann anhand von Analyseergebnissen ihrem speziellen Softwareproblem nähern und müssen nicht mehr zwingend in erster Näherung in Log-Files oder anderen Quellen nachforschen.

So wie im Bereich des Businessmanagements kann gut gewähltes, strukturiertes und aussagekräftiges Reporting die Leistungsfähigkeit steigern und Lücken und Fehleinschätzungen aufdecken. Im Bereich der Prozessierung von Fernerkundungsdaten gilt dieses unter anderem für die Erfassung von Leistungsgrenzen – sowohl im Empfang, als auch bei der Prozessierung mehrerer Produkte parallel oder der Produktgröße, sowie für die Ermittlung von Programmierungs- oder Engineering-Lücken in Prozessierungsabläufen. Die Herausforderung der Prozessüberwachung und der Optimierung dieser wird durch Reporting über potentielle Problemstellen in den Prozessketten unterstützt und kann dazu genutzt werden, schneller und effektiver Prozessoren und die Prozessketten anzupassen und effizienter zu gestalten.

Um ein Reporting aufzubauen, das an ein „Universalreporting“ heranreicht und sowohl die Führungsebene und die Projektleiter, aber auch Systemingenieure und -entwickler unterstützt, müssen viele und unterschiedlichste Daten zur Verfügung stehen. Im Bereich der Datenprozessierung von Fernerkundungsdaten vom Datenempfang über die laufenden Prozessoren bis hin zu den erzeugten und archivierten Produkten und Rohdaten. Auch die Projektanforderungen und Infrastrukturinformationen sind ein wichtiger Grundstein eines umfassenden Reportings.

Da es allerdings keinen Mehrwert gibt, wenn all diese Informationen immer allen Reportempfängern ungefiltert zur Verfügung gestellt werden, gibt es eine Unterscheidung in Berichtsarten, welche dann in ihrem Umfang, Inhalt und der zeitlichen Auflösung variieren. Angelehnt an (Schön, p. 49) wäre folgende Aufteilung möglich:

- **Standardreporting:** Das Standardreporting beinhaltet fest definierte Inhalte und hat eine festgelegte Form. Diese können nicht spontan geändert werden. Diese Art Report wird zu festgelegten Zeitpunkten und in festen Zyklen erzeugt und ausgeliefert.
- **Exception Reporting:** Der Ausnahmebericht wird erzeugt, sobald definierte Schwellwerte erreicht bzw. überschritten werden und automatisch ausgeliefert.
- **Analyse Reporting:** Das Analyse Reporting ist nicht in seiner Form und den Inhalten eingeschränkt, sondern hier kann der Nutzer alle vorhandenen Daten nutzen, um mit diesen Analysen durchzuführen oder zu bestimmten Fragestellungen Informationen zu sammeln. Dieses geschieht durch eine interaktive Nutzung der Datenbasis zum Beispiel über ein Dashboard.
- **Ad-Hoc-Reporting:** Das Ad-Hoc-Reporting, welches individuell angefragt und spontan erzeugt wird, ergibt sich meist durch das Eintreten von Ereignissen. Hierfür kann auf Basis des Analyse Reporting ein Bericht erzeugt werden, der durch zusätzliche, nicht im Datenbestand verfügbare Daten ergänzt wird.

Zusammenfassend ist Reporting die Bereitstellung von aufbereiteten Informationen zu einem definierten Thema, angepasst an die jeweiligen Empfänger und deren Interessensgebiete in einem standardisierten Bericht, durch welches der Empfänger jederzeit gut informiert und aussagefähig ist und konkrete Verbesserungen erhält bzw. ableiten kann.

2.2 Abgrenzung zum Monitoring

Monitoring ist eine meist dauerhafte Beobachtung oder Überwachung eines bestimmten Systems. Als Beispiele seien hier genannt das Monitoring mittels EKGs in der Medizin (KARDIO NETZWERK, 2019), das Überwachen von Erdbebengebieten in der Erforschung von Naturereignissen (Bönnemann, 2019) oder auch die Erfassung der Bienenpopulationen über einen langen Zeitraum in festgelegten Gebieten (DeBiMO, 2017). In dem hier betrachteten Sachverhalt geht es um das Monitoring von Systemen, Programmen und Abläufen. Daher kann es auch als IT-Überwachung oder System-Monitoring bezeichnet werden.

Wie in Abbildung 2 aufgezeigt, wird beim Monitoring der aktuelle Status eines Systems überwacht und sofort angezeigt, während beim Reporting auch zeitnah, aber immer im Nachhinein, berichtet wird. Es wird zum Beispiel überwacht, ob ein Zeitplan eingehalten wird, ob ein System online ist oder ob eine Prozesskette wie geplant abgearbeitet wird. Dieses „Real-Time“ Monitoring ist eine wichtige Grundlage für das Reporting, welches auch „Historical Monitoring“ genannt wird. Durch das Monitoring, die systematische Erfassung von Zuständen und die Aufbereitung dieser Informationen, ist es möglich, frühzeitig auf Ausfälle und potentielle Störfaktoren zu reagieren (IT Administrator, 2012). Nagios, Icinga und Braintower sind nur ausgewählte Beispielttools im Bereich des IT-Monitoring. Überwacht werden die Systemgesundheit von Hosts und Services, das Netzwerk, Datenbanken, Netzwerkausfälle, Programme und vieles mehr.

Abbildung 2 zeigt die größten Unterschiede zwischen Monitoring und Reporting in den Bereichen Zeitlichkeit, Ziele und Aufgaben und der Darstellungsform.



Abbildung 2 Gegenüberstellung Monitoring und Reporting (Eigene Darstellung angelehnt an (IT Administrator, 2012))

2.3 Automatische Datenprozessierungssysteme für Fernerkundungsdaten

Mit Hilfe eines Datenprozessierungssystems werden aus einer Menge an Inputdaten zuvor festgelegte Produkte erzeugt. Hier kann zwischen datengetriebenen und nutzergetriebenen Prozessabläufen unterschieden werden. Aber egal ob von bereitstehenden Daten getriggert oder auf Nutzerwunsch hin veranlasst, automatische Datenprozessierung wird überall dort benötigt, wo stetig kleine oder große Datenmengen verarbeitet werden müssen. Zum Beispiel bei Wettervorhersagen, Mautsystemen oder im Bereich der Finanzen.

Abbildung 3 zeigt schematisch den Ablauf eines automatischen Datenprozessierungssystems. Es werden Daten in dieses System gesteckt, dort zu einem definierten Produkt prozessiert und anschließend bereitgestellt oder archiviert.

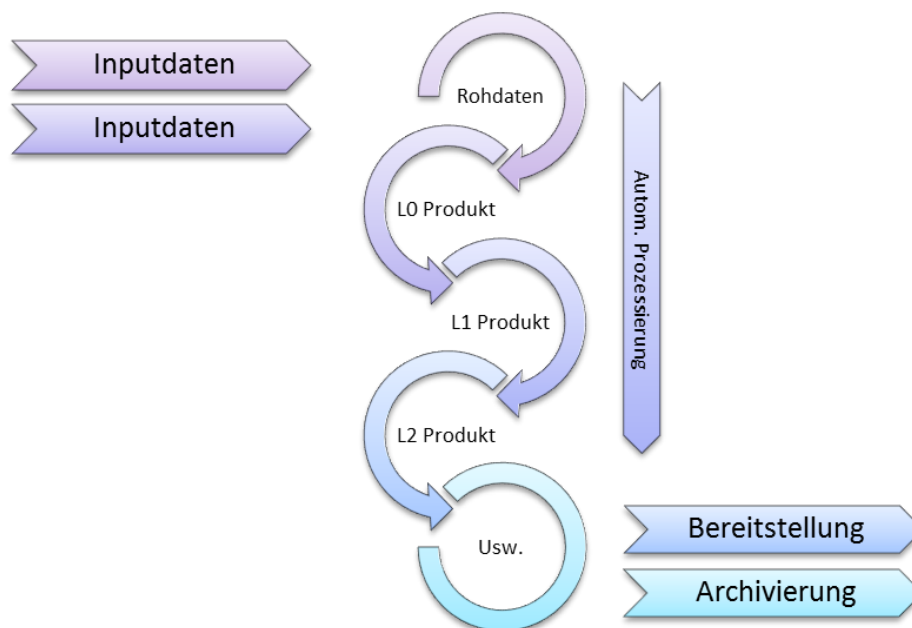


Abbildung 3 Schema der automatisierten Datenprozessierung

Ein großes Gebiet im Bereich der automatischen Datenprozessierung ist die Verarbeitung von Fernerkundungsdaten. Also Daten, die zum Beispiel mittels Satelliten, Flugzeugen oder Drohnen von der Erdoberfläche gewonnen werden. Auch hierbei geht es um die Prozessierung von Rohdaten zu höherwertigen Produkten, wofür spezifische Verarbeitungsalgorithmen genutzt werden, die

jeweils auf die gewünschte Verarbeitungsstufe und die Anforderungen der Inputdaten eingestellt sind.

In der Abteilung Nationales Bodensegment des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums des DLR in Neustrelitz wird der Datenempfang, die Prozessierung sowie das Archivieren für Nutzlastdaten von Fernerkundungsmissionen und wissenschaftlichen Kleinsatellitenmissionen durchgeführt. Hier wird die gesamte Kette von der Datenakquisition über die Datenverarbeitung bis hin zur Verteilung der Datensätze abgedeckt, inkl. der Konzeption und dem Aufbau von Empfangskomponenten und -ketten, sowie von echtzeitfähigen Prozessierungssystemen.

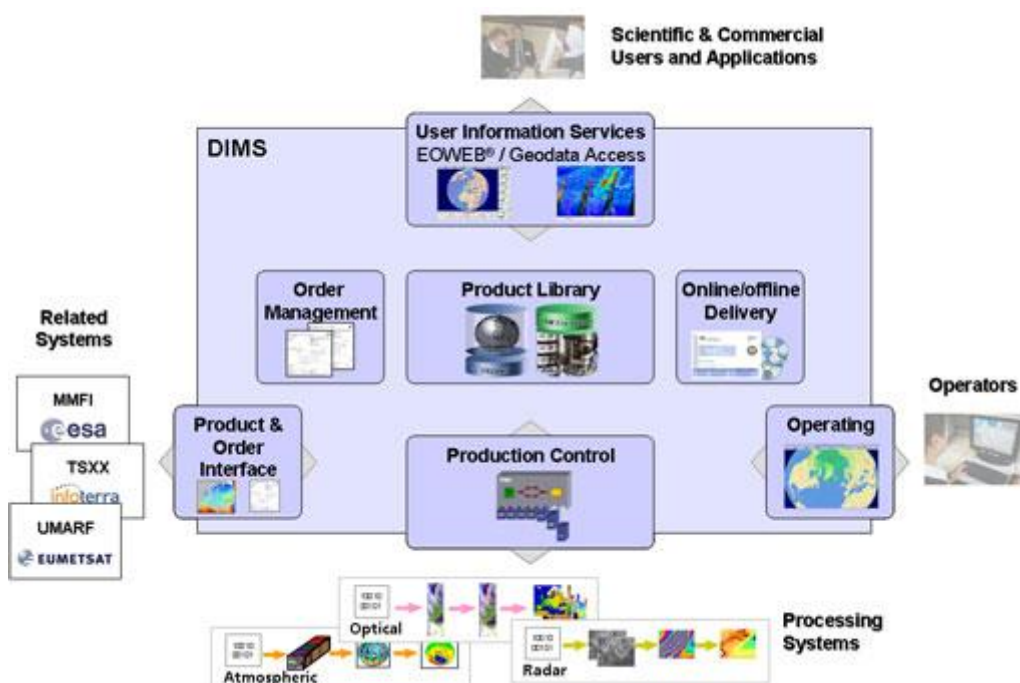


Abbildung 4 DIMS Komponenten (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2018)

Die großen heterogenen Datenbestände werden durch das Daten- und Informationsmanagement System (DIMS) verwaltet. Abbildung 4 zeigt die Komponenten des DIMS im Überblick. Dieses ist ein funktionell wie auch geografisch verteiltes System, welches einheitliche Schnittstellen unter anderem für die Zugriffsverwaltung, das Produktionsmanagement und die Langzeitarchivierung bietet. Neben der Überwachung und Laufendhaltung bestehender Produktionsketten über den gesamten Lebenszyklus von Produkten, wie das Einfügen neuer Datensätze in DIMS, das Retrieval von Datensätzen aus DIMS,

die Erzeugung höherwertiger Produkte, die Langzeitarchivierung und die Auslieferung, werden neue Prozessierungsketten entworfen und konfiguriert. Die Steuerung dieser Ketten wird mit Hilfe der Processing System Management (PSM) Komponente des DIMS organisiert. Das PSM überwacht datengetriebenen Abläufe, bis zur Archivierung in der Product Library (PL), einer digitalen Bibliothek für die Langzeitarchivierung von Erdbeobachtungsprodukten (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2018). Innerhalb der PSM werden PdRs (Production Request) und PcRs (Processing Request) erzeugt und verwaltet. Diese werden durch Trigger und Timer zu festgelegten Zeiten oder bei eintreffenden Ereignissen erzeugt und mit Hilfe von Regeldefinitionen, sogenannten Rules, gelenkt.

2.4 Qualitätsanforderungen an einen operationellen Betrieb

Allgemein gesehen ist Qualität ein sehr weiter Begriff, der sich je nach Betrachtungswinkel und Definitionsansatz in seiner Auslegung ändert. (Balzert, 1998, p. 256) beschreibt fünf Definitionsansätze von Definition:

- Der transzendente Ansatz beschreibt Qualität als etwas Absolutes, Einzigartiges und Vollkommenes, mit kompromisslos hohen Standards und Ansprüchen.
- Der produktbezogene Ansatz weist Qualität als messbare, genau festlegbare Größe aus, mit deren Hilfe Qualitätsunterschiede zwischen Produkten gemessen werden können.
- Beim benutzerbezogenen Ansatz wird die Qualität durch den Nutzer und seine Bedürfnisse definiert.
- Der prozessbezogene Ansatz besagt, dass die Qualität des Endproduktes am Erzeugungsprozess festgemacht werden kann.
- Das Preis-Leitungs-Verhältnis gibt beim Kosten/Nutzen-bezogene Ansatz den Qualitätsbegriff vor.

Im Bereich des operationellen Betriebs ist der prozessbezogene Ansatz heranzuziehen, denn wenn der Prozess der Produkterzeugung nicht fehlerfrei funktioniert, wird die Aufgabe nicht erfüllt. Die Qualität des Endproduktes spielt dabei erst einmal eine untergeordnete Rolle. Allerdings gilt dieses nur bedingt, da an den Prozessen und deren Ergebnissen unterschiedliche Interessengruppen beteiligt sind. Ein Manager zum Beispiel macht die Qualität von Systemen an anderen Werten fest als ein Projektleiter oder ein Nutzer. Sie achten eher auf die Kosteneffizienz, der Projektleiter oder Systemingenieur mehr auf die Nutzung

aktuellster Softwareversionen und der Nutzer des Produkts sehr wahrscheinlich auf eine hohe Performance und gute Bedienbarkeit des Systems.

Unabhängig von den einzelnen Qualitätsdefinitionen wird von einem operationellen Betrieb eine rund um die Uhr (24/7) Verfügbarkeit mit einer an 100% grenzenden Zuverlässigkeit erwartet. Hier seien beispielhaft die Anforderungen aus einem laufenden Projekt beim DLR-DFD-NBS genannt. Das Space Situational Awareness Programm der ESA möchte seinen Nutzern mit der Space Weather Service Network Plattform einen Zugang zu Daten bieten, welche stets aktuell, vollumfassend und im besten Fall unterbrechungsfrei zur Verfügung stehen. Von den daran beteiligten Serviceprovidern wird zum Beispiel sowohl eine Verfügbarkeit des Services und der Produkte über 98% (im Mittel über 12 Monate), als auch eine schnellstmögliche Behebung von Ausfällen erwartet (ESA - ESOC, 2017). Die genauen Anforderungen richten sich hier nach den jeweiligen Produkte und Services.

Um diese Anforderungen erfüllen zu können, werden so weit möglich automatisch ablaufende Prozesse genutzt, Benutzerhandbücher geschrieben und ein Support bereitgestellt. Der Operator nutzt Monitoringsysteme um den aktuellen Stand der ablaufenden Prozesse, zum Beispiel Satellitenempfänge, zu beobachten. Tritt ein Status ein, der laut Plan nicht eintreten sollte, werden in den Manuals festgelegte Abläufe in Gang gesetzt, z.B. Neustart eines Systems, Eingabe von Parametern und Kontaktaufnahme mit den Nutzern, aber auch die Kontaktaufnahme mit den Systemingenieuren (Ruhstorfer & Hahn, 2017).

Für den operationellen Betrieb von automatischen Datenprozessierungssystemen ist es aber genauso wichtig, dass die Software, auf welche das System aufgebaut ist, folgende Kriterien so gut wie möglich erfüllt, um die erwartete Qualität bieten zu können: Funktionalität, Zuverlässigkeit, Bedienbarkeit/Usability, Effizienz, Wartbarkeit, Sicherheit, Kompatibilität und Portabilität (Arendt, 2015). Um diese Kriterien bewertbar zu machen, können neben den absoluten Werten Kennzahlen genutzt werden. Diese sind Maßstabwerte, welche zum Vergleich herangezogen werden können und mit deren Hilfe z.B. die Performance, die Ressourcennutzung oder auch die Produktaktualität eingeschätzt werden kann (Gabler Wirtschaftslexikon, 2019).

2.5 Reporting Tools

Die Liste der derzeit verfügbaren Reporting Tools ist lang und mit ihnen werden viele verschiedene Anwendungsbereiche abgedeckt. Aber sie alle sollen dazu beitragen, Manager, Unternehmer, Projektleiter und Co zu unterstützen, Zahlen zu visualisieren und den Bereich des Berichtwesens komfortabel zu gestalten. Je nach Größe und Ausrichtung des Tools sind diese mit mehr oder weniger Schnittstellen und Anwendungsfreiheit ausgestattet. D.h. es gibt Werkzeuge, die nur auf eine bestimmte Anwendung oder Themengruppe spezialisiert sind, wie zum Beispiel das in SAP integrierte Business Objects. Andere Tools haben ein weiteres Repertoire an Schnittstellen und erweitern das Feld des Reporting unter anderem durch die Prozesse und Methoden ETL, OLAP/Analysis und Data Mining.

Per ETL (Extract, Transform, Load) werden Daten verschiedenster Quellen in eine Zieldatenbank überführt, wobei die Extraktion periodisch, ereignis- oder anfragegesteuert sein kann (Wyllie, 2019). Das OLAP (Online Analytical Processing) wird genutzt um statistische Methoden systematisch auf große Datenmengen anzuwenden. Viele der aktuellen BI Anwendungen bauen auf einer OLAP Grundlage auf (Microsoft, 2019).

Bekanntere Reporting Tools sind z.B. JReport, das Report Plugin für Icinga oder der ReportServer. JReport ist ein Tool, das darauf ausgelegt ist, Leistung und Qualität eines Systems mittels Reporten und Dashboard darzustellen. Das Icinga Reporting Plugin nutzt die beim Monitoring ermittelten Werte der Systemüberwachung und bereitet sie als Report auf. Der ReportServer ist eine Anwendung, die verschiedene Reportformate wie Eclipse BIRT, Jasper Reports, SAP Crystal Reports oder auch Ad-Hoc Reporting unterstützt und somit ein weites Feld an Darstellungsformen und Nutzungsarten bietet. Ausgewählte Tools werden in Kapitel 3.7 näher beschreiben.

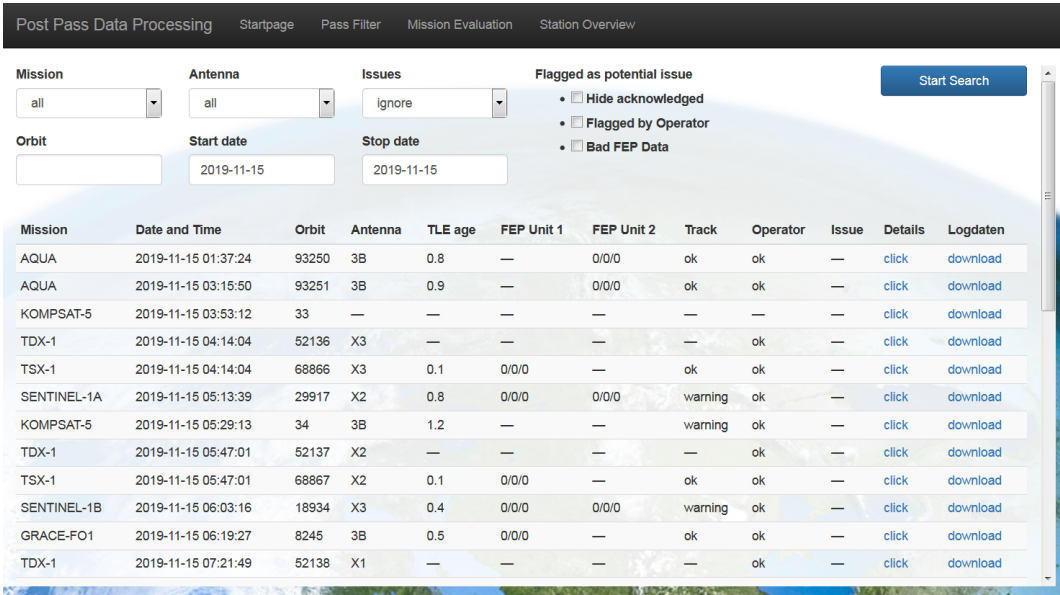
Insgesamt bieten die meisten Reporting-Tools eine benutzerfreundliche Schnittstelle per Dashboard, je nach Einsatzgebiet mehr oder weniger ausgebaut oder erweiterbar. Über diese Tools wird es dem Nutzer ermöglicht einen Überblick über sein System zu erhalten. Je nach Ziel und Zweck der Toolverwendung kann abgelesen werden, wie zuverlässig eine IT-Infrastruktur funktioniert, wie hoch der Nutzungsgrad eines Systems ist oder wie gut

Komponenten zusammenspielen. Je nach verfügbaren Datenbeständen kann dieses auch zeitlich variiert betrachtet und analysiert werden.

2.6 Reporting im DFD-NBS des DLR

Im DFD-NBS des DLR gibt es derzeit keinen einheitlich Weg zur Reporterzeugung und deren Verteilung. Das Controlling nutzt SAP und generiert sich daraus seine Reporte, welche dem Vorstand, den Instituts- und Abteilungsleitern oder auch den Projekten vorgelegt werden. Die anderen unterschiedlichen Aufgabengebiete wie der Datenempfang, die Datenprozessierung, die Datenarchivierung und sonstige Projektarbeiten gehen eigenverantwortlich bzw. durch Projektvorgaben gesteuert mit dieser Fragestellung um.

Der Datenempfang nutzt unterschiedliche, selbst erstellte und an die Systemumgebung angepasste Werkzeuge, um über geplante und gelaufene Pässe informiert zu sein und informieren zu können. Hierzu zählen das Post Pass Data Processing (PPDP), die Toolsammlung PafHelpTools oder auch der GuiPerformanceAnalyser. Dieses sind Ketten aus Datenbanken und Pythonskripten, die Informationen über die Antennen, deren Konfiguration, die geplanten Pässe und deren Projektzugehörigkeit und auch über Systemfehler beinhalten, entsprechend anzeigen und aufbereiten. Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen ein Beispiel des PPDP Dashboard.



The screenshot shows the 'Post Pass Data Processing' dashboard. At the top, there are navigation tabs: 'Startpage', 'Pass Filter', 'Mission Evaluation', and 'Station Overview'. Below the navigation, there are several filter sections: 'Mission' (dropdown: all), 'Antenna' (dropdown: all), 'Issues' (dropdown: ignore), 'Orbit' (input field), 'Start date' (input field: 2019-11-15), and 'Stop date' (input field: 2019-11-15). There is also a 'Start Search' button. To the right, there are checkboxes for 'Flagged as potential issue' with options: 'Hide acknowledged', 'Flagged by Operator', and 'Bad FEP Data'. The main part of the dashboard is a table with the following columns: Mission, Date and Time, Orbit, Antenna, TLE age, FEP Unit 1, FEP Unit 2, Track, Operator, Issue, Details, and Logdaten. The table contains 12 rows of data for various missions like AQUA, KOMPSAT-5, TDX-1, TSX-1, SENTINEL-1A, SENTINEL-1B, and GRACE-FO1.

Mission	Date and Time	Orbit	Antenna	TLE age	FEP Unit 1	FEP Unit 2	Track	Operator	Issue	Details	Logdaten
AQUA	2019-11-15 01:37:24	93250	3B	0.8	—	0/0/0	ok	ok	—	click	download
AQUA	2019-11-15 03:15:50	93251	3B	0.9	—	0/0/0	ok	ok	—	click	download
KOMPSAT-5	2019-11-15 03:53:12	33	—	—	—	—	—	—	—	click	download
TDX-1	2019-11-15 04:14:04	52136	X3	—	—	—	—	ok	—	click	download
TSX-1	2019-11-15 04:14:04	68866	X3	0.1	0/0/0	—	ok	ok	—	click	download
SENTINEL-1A	2019-11-15 05:13:39	29917	X2	0.8	0/0/0	0/0/0	warning	ok	—	click	download
KOMPSAT-5	2019-11-15 05:29:13	34	3B	1.2	—	—	warning	ok	—	click	download
TDX-1	2019-11-15 05:47:01	52137	X2	—	—	—	—	ok	—	click	download
TSX-1	2019-11-15 05:47:01	68867	X2	0.1	0/0/0	—	ok	ok	—	click	download
SENTINEL-1B	2019-11-15 06:03:16	18934	X3	0.4	0/0/0	0/0/0	warning	ok	—	click	download
GRACE-FO1	2019-11-15 06:19:27	8245	3B	0.5	0/0/0	—	ok	ok	—	click	download
TDX-1	2019-11-15 07:21:49	52138	X1	—	—	—	—	ok	—	click	download

Abbildung 5 Dashboard des PPDP - Liste

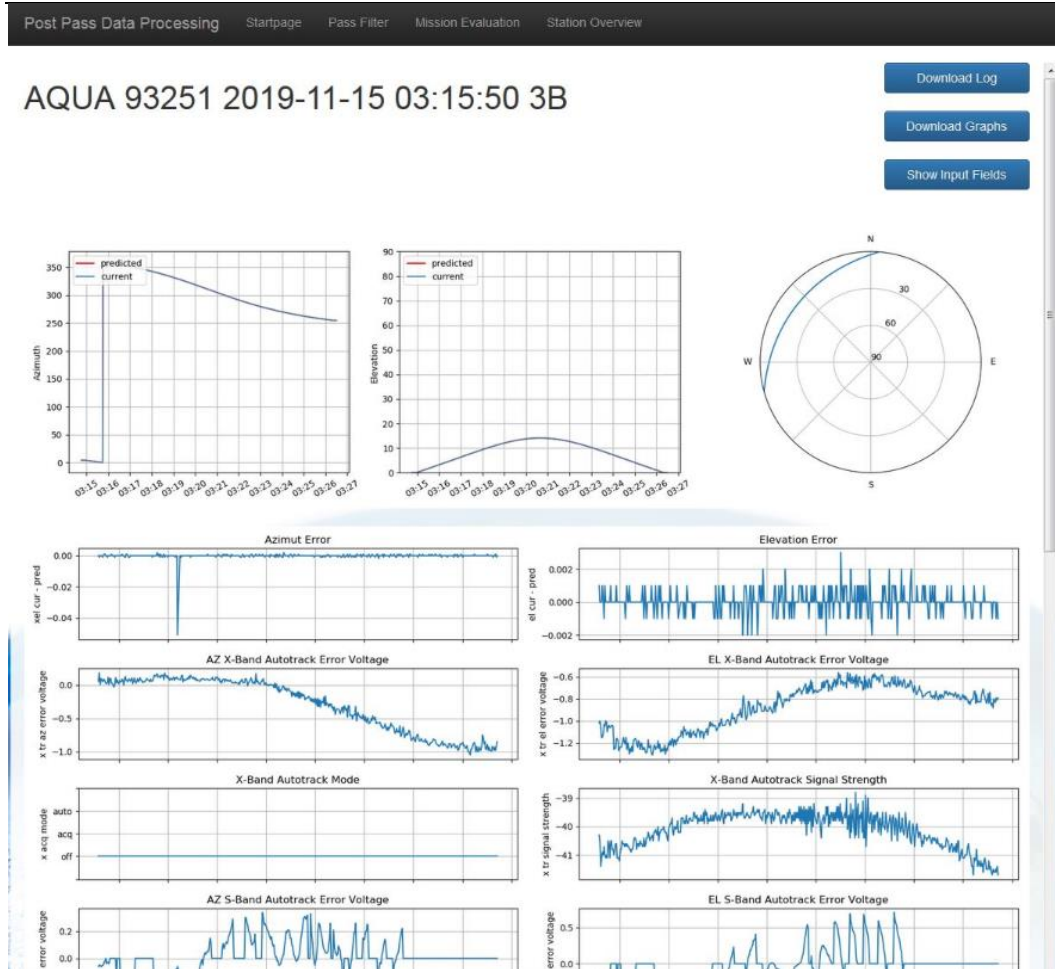


Abbildung 6 Dashboard des PPDP - Grafiken

Die Datenprozessierungsketten werden aktuell über ein Monitoring-Tool überwacht. Für Projektberichte notwendige Auswertedaten werden durch die Nutzung von Skripten gesammelt und für die Weiterverarbeitung und für Analysen bereitgestellt. Unten anderem werden diese Daten für diverse Projektberichte genutzt. Dabei werden diese Daten mit Hilfe von Microsoft Excel ausgewertet und in Projektberichte gepackt. Abbildung 7 zeigt den beschriebenen Weg der Reporterstellung. Andere Berichte werden größtenteils händisch und mit Hilfe von Tools wie Microsoft Projekt oder Ticketsystemen erstellt.

Ein Reporting für die System- und Softwareentwickler existiert derzeit nicht. Hier werden Log-Files und Systemmeldungen genutzt. Treten Fehler auf, werden neue Versionen eingespielt oder gibt es andere Beobachtungen zum System werden diese in Ticketsysteme und Versionsverwaltungstools eingetragen. Diese Informationen werden dann ebenfalls manuell für Analysen durch die Ingenieure herangezogen.

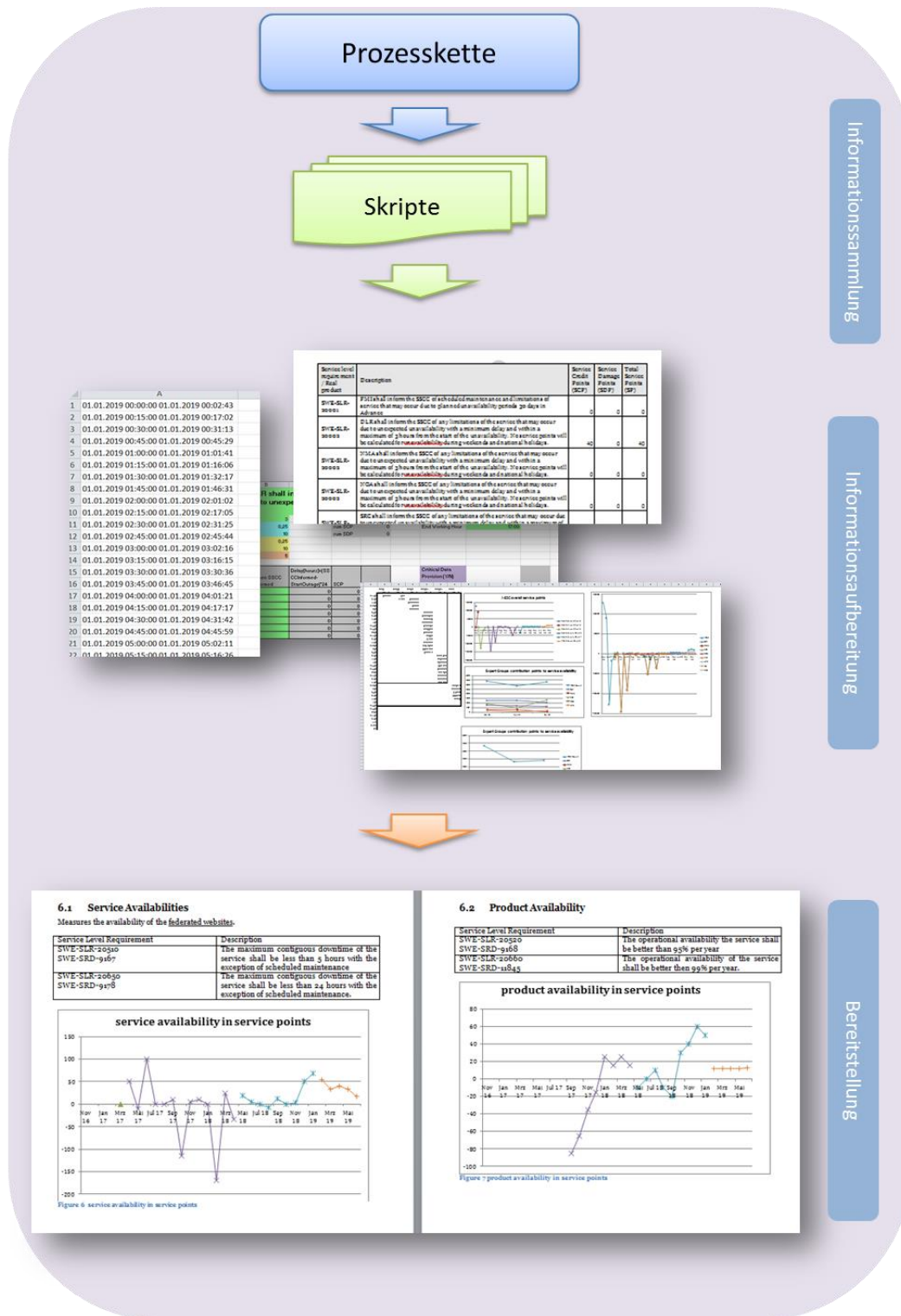


Abbildung 7 Darstellung des Weges einer Reporterstellung

3. Anforderungsanalyse

Kapitel 3 zeigt die Anforderungen, deren Erhebung und deren Auswirkungen auf die Bereiche Reportinhalte, Reportformate und Reporting Tools. Auch werden Szenarien dargestellt, welche aus den Anforderungen abgeleitet werden konnten. Für einen Überblick der genutzten Prozessierungsumgebung am DFD-NBS des DLR wird ein Blick auf die Prozessierungsketten anhand eines Beispiels geworfen.

3.1 Anforderungserhebung

In Vorbereitung des Konzeptentwurfs wurden Nutzer- und Systemanforderungen gesammelt und formuliert. Abbildung 8 zeigt vereinfacht den Ablauf dieser Anforderungserhebung und -auswertung.

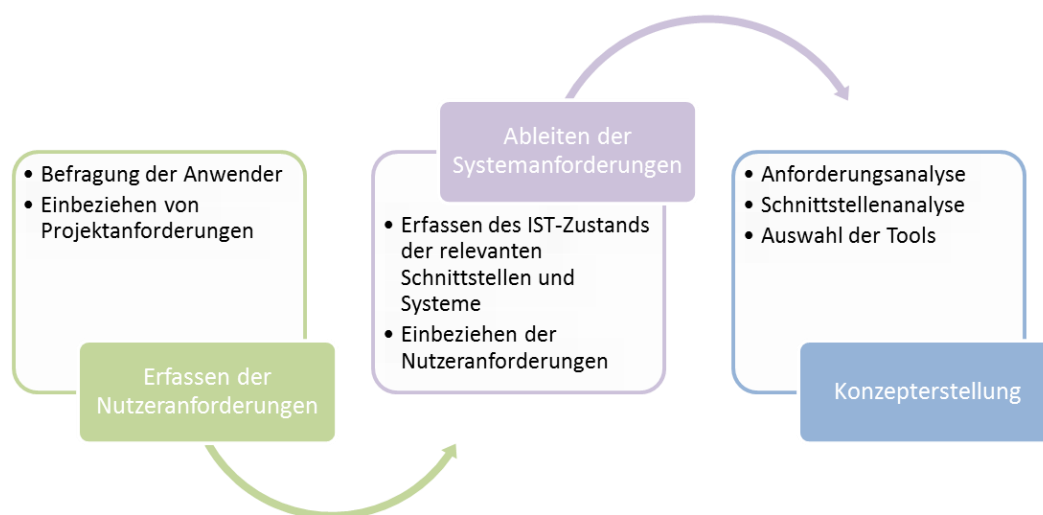


Abbildung 8 Ablauf der Anforderungsanalyse

Die Erhebung der Daten wurde auf die Beantwortung der Rahmenfragen (Kapitel 2.1 – Abbildung 1 Reporterstellungsprozess) hin ausgerichtet. Diese sind Fragen nach dem Zweck, dem Empfänger, dem Ersteller, dem Inhalt, der Gestaltungsform, der zeitlichen Auflösung und den Reportintervallen. Außerdem ging es um bereits verwendete Anwendungen und vorhandene Schnittstellen im Bereich der Programmierung, der System- und Prozessüberwachung und des Reportings.

Die Nutzeranforderungen wurden mittels Befragung von Mitarbeitern des DLR-DFD-NBS (Fragenkatalog im Anhang) und durch Sichtung von Projektunterlagen

aktuell laufender Projekte (ESA - ESOC, 2017) (WMO, 2019) (DLR, 2019) erfasst.

Es wurden Systemingenieure und Softwareentwickler befragt, aber auch Operatoren, welche die laufenden Systeme betreuen und die Entwickler als 2nd Level Support kontaktieren. Bei der Sammlung der Anforderungen lag das Hauptaugenmerk auf der Befragung der potentiellen Nutzer. So sollte schon von Beginn an, dem benutzerbasierten Ansatz der Qualitätssicherung von (Balzert, 1998) folgend, abgesichert werden, dass das System auch die richtigen Aufgaben übernimmt und den Nutzeransprüchen genügt. Diese Anforderungen wurden anschließend in Kategorien unterteilt, welche in Tabelle 1 Kategorien der Nutzeranforderungen kurz beleuchtet werden.

Tabelle 1 Kategorien der Nutzeranforderungen

Kategorie (Abkürzung)	Erläuterung
Inhalt (Inh)	Diese Kategorie umfasst alle Nutzeranforderungen, die den Inhalt der Reporte definieren. Aus diesen werden die Quellen der Reportinputdaten abgeleitet.
Format (For)	Die Anforderungen der Kategorie Format beinhalten die Ausgabeformen der Reportinhalte in Richtung des Nutzers.
Zeit & Aktualität (Zei)	Diese Kategorie umfasst die Nutzeranforderungen zum Thema zeitliche Auflösung und Alter der Daten, sowie zur zeitlichen Planung der Reporterzeugungen.
Qualität (Qua)	Diese Kategorie fasst Anforderungen zu Übertragungswegen, Verfügbarkeiten und Revisionssicherheit zusammen.
System (Sys)	Diese Kategorie beinhaltet Anforderungen an die Usability des Systems.

Aus den so erfassten Nutzeranforderungen (Kapitel 3.2) wurden die Systemanforderungen (Kapitel 3.3) abgeleitet und ebenfalls tabellarisch zusammengeführt. Es wurden Szenarien erstellt, um das mögliche

Zusammenspiel einzelner Komponenten darzustellen. Ebenfalls mit eingeflossen sind Qualitätsanforderungen an den operationellen Betrieb, welche durch die Sichtung von Service Level Agreements aus verschiedenen Projekten ermittelt worden sind.

3.2 Nutzeranforderungen

Die nachfolgenden Tabellen 2 – 6 beinhalten, sortiert nach den zuvor definierten Kategorien (Tabelle 1), die durch die Befragungen und Dokumentensichtung erhaltenen Nutzeranforderungen.

Für die eindeutige Zuordnungsmöglichkeit der Nutzeranforderungen sind diese durchnummeriert. Die Nummerierung setzt sich wie folgt zusammen:

„Anf“ (=Nutzeranforderung) – Kategoriekürzel (siehe Tabelle 1) – laufende Nummer.

Tabelle 2 Nutzeranforderungen - Inhalt

Inhalt

Anf-Inh-001	Es soll die Anzahl der Produkte (Soll/Ist - Vergleich) inkl. Produktnamen mindestens auf Missionen, Zeitlichkeiten und Ort der Senke (PL, externer Server, Website,,...) aufgeteilt sein.
Anf-Inh-002	Es soll die Prozessierungsdauer auf einzelne Prozessierungsschritte aufgesplittet angezeigt werden.
Anf-Inh-003	Es sollen die vom Prozessierungssystem verwendeten Komponenten aufgelistet werden.
Anf-Inh-004	Es sollen die vom Prozessierungssystem verwendetetn Versionen angezeigt werden.
Anf-Inh-005	Der Ressourcenverbrauch (CPU, Speicher, Plattenplatz, ...) soll dargestellt werden, aufgesplittet auf einzelne Prozessierungsschritte.
Anf-Inh-006	Allgemeine Ressourcennutzung - Personal, Systeme,

GA, ... - sollten gelistet sein.

Anf-Inh-007 Die Netzwerklast der Prozessierungssysteme sollen dargestellt werden können.

Anf-Inh-008 Die Verfügbarkeit der Rechner bzw. der IT-Infrastruktur soll aufgelistet werden.

Anf-Inh-009 Die Auslastung der Infrastruktur soll global und für einzelne Missionen sichtbar sein.

Anf-Inh-010 Es soll die Zuverlässigkeit der Systeme dargestellt werden.

Anf-Inh-011 Der Report sollte über zukünftige/geplante Betriebseinflüsse, wie Wartung, Reparaturen und Updates Auskunft geben. Dieses kann auch Freitext sein.

Anf-Inh-012 Der Report sollte Probleme/Gefahren (als Freitext) enthalten, die das System beeinflusst haben oder beeinflussen werden

Anf-Inh-013 Das Reportingtool soll die Nutzung der einzelnen Produkte auflisten können.

Anf-Inh-014 Die Inhalte sollen nach Projekten aufgeschlüsselt werden können.

Anf-Inh-015 Es sollte eine Eingabemaske geben, über welche extra Informationen in den zu erstellenden Report eingebracht werden können.

Anf-Inh-016 Das Reportingtool soll für Reports relevante Inputdaten von Extern mit verwalten/nutzen.

Tabelle 3 Nutzeranforderungen - Format

Format

Anf-For-001	Das Reportingsystem soll flexibel für die verschiedenen Nutzer konfiguriert werden können, so dass je nach Wahl weniger oder mehr Informationen angezeigt werden.
Anf-For-002	Der Export soll in mehreren Formaten möglich sein.
Anf-For-003	Es sollten Push-Benachrichtigungen möglich sein.
Anf-For-004	Es soll eine reine Text Ausgabe möglich sein.
Anf-For-005	Es soll ein .csv-Export möglich sein.
Anf-For-006	Die Reportausgabe soll über Parameterwahl gestaltbar /konfigurierbar sein.
Anf-For-007	Die Ausgaben der Datenabfrage sollten graphisch aufbereitet sein.
Anf-For-008	Die Abfrageausgabe sollte nach Projekten bzw. Themen sortiert sein.
Anf-For-009	Es soll ein Export in das pdf-Format möglich sein.

Tabelle 4 Nutzeranforderungen – Zeit & Aktualität

Zeit & Aktualität

Anf-Zei-001	Es sollen Tageswerte angezeigt werden.
Anf-Zei-002	Es sollen Wochenwerte angezeigt werden.
Anf-Zei-003	Es sollen Monatswerte angezeigt werden.
Anf-Zei-004	Es sollen Jahreswerte angezeigt werden.
Anf-Zei-005	Der Nutzer soll ad hoc - Berichte ausgeben lassen können.
Anf-Zei-006	Der Nutzer soll die Daten zeitlich skalierbar bis auf die Sekunde anzeigen lassen können.
Anf-Zei-007	Das Reportingsystem soll geplante, automatisierte Berichterstellung ermöglichen.
Anf-Zei-008	Das Alter der Daten soll erkennbar sein.

*Tabelle 5 Nutzeranforderungen - Qualität***Qualität**

Anf-Qua-001 Reportinginhalte müssen gesichert übertragen werden. D.h. es muss Rückmeldungen geben, ob die Meldung angekommen ist.

Anf-Qua-002 Das Reportingsystem sollte ständig verfügbar sein - Wartungsfenster ausgenommen

Anf-Qua-003 Das Reportingsystem soll die Revisionsicherheit der Reporte sichern. D.h. sie dürfen einmal abgelegt nicht veränderbar sein.

Anf-Qua-004 Das Reportingsystem soll erstellte Reporte mind. 10 Jahre speichern.

Anf-Qua-005 Die zu erzeugenden Reporte sollten nicht zu viele ungefilterte Informationen enthalten und so kompakt wie möglich gestaltet werden.

*Tabelle 6 Nutzeranforderungen - System***System**

Anf-Anw-001 Das Reportingsystem sollte ein anpassbares Dashboard bieten.

Anf-Anw-002 Das Reportingsystem soll die Auswahl verschiedener und mehrerer Datenquellen zur Verfügung stellen.

Anf-Anw-003 Des Reportingsystem soll eine Funktion für Berichtsexport haben.

Anf-Anw-004 Die Darstellung der Reporte soll mit verschiedenen Plattformen kompatibel sein.

Anf-Anw-005 Der Aufbau der Reportingumgebung soll dokumentiert werden und das Tool eine Hilfedatei bieten.

Anf-Anw-006 Die Reporte sollen für interne und externe Nutzer

System

erreichbar sein.

Anf-Anw-007 Es sollte eine Eingabemaske geben, über welche extra Informationen in den zu erstellenden Report eingebracht werden können.

Anf-Anw-008 Das Reportingtool soll für Reporte relevante Inputdaten von Extern mit verwalten/nutzen.

Anf-Anw-009 Das Reportingsystem soll eine Schnittstelle zu DIMS/PSM über JMS bieten.

3.3 Systemanforderungen

Tabellen 7 bis 10 zeigen die Systemanforderungen, welche aus den Nutzeranforderungen abgeleitet worden sind, aufgegliedert in die Untergruppen Allgemein (All), Reportbereitstellung (Ber), Schnittstellen (Sch) und Nutzerverwaltung (Nut).

Für die eindeutige Zuordnungsmöglichkeit der Nutzeranforderungen sind diese durchnummeriert. Die Nummerierung setzt sich wie folgt zusammen:

„SysAnf“ (=Systemanforderung) – Kategoriekürzel (siehe oben) – laufende Nummer.

Tabelle 7 Systemanforderungen - Allgemein

Allgemein		Abgeleitet aus Nutzeranforderung-Nr.
SysAnf-All-001	Das Reportingsystem soll eine Dokumentation und Hilfedatei bereitstellen.	Anf-Anw-005
SysAnf-All-002	Das Reportingsystem soll sicherstellen, dass die Daten und erstellten Reporte nicht verloren gehen und rund um die Uhr verfügbar sind. Z.B durch eine	Anf-Qua-002 Anf-Qua-004

Allgemein		Abgeleitet aus Nutzeranforderung-Nr.
	redundante Umgebung, Backup, Reportarchivierung.	
SysAnf-All-003	Das Reportingsystem soll sicherstellen, dass Revisionsicherheit für die einmal erzeugten Reporte besteht.	Anf-Qua-003
SysAnf-All-004	Das System soll automatisch Reporte erstellen können.	Anf-Zei-002 Anf-Zei-007
SysAnf-All-005	Das Reportingsystem muss jedem erstellten Report einen Zeitstempel geben.	Anf-Zei-008

Tabelle 8 Systemanforderungen - Reportbereitstellung

Reportbereitstellung		Abgeleitet aus Nutzeranforderung-Nr.
SysAnf-Ber-001	Das Reportingsystem soll eine Ad-Hoc-Report-Bereitstellung ermöglichen.	Anf-Zei-001 Anf-Zei-005
SysAnf-Ber-002	Die Bereitstellung der Reporte soll unabhängig vom gewählten Betriebssystem des Nutzers funktionieren.	Anf-Anw-004
SysAnf-Ber-003	Das Reportsystem soll die Möglichkeit bieten (z.B. mittels eines Dashboards) die Informationen mit freier Auswahl der Reportinhalte über Parameterwahl darzustellen: Projekt, Thema, Produkte,	Anf-Anw-001 Anf-Anw-002 Anf-For-001 Anf-For-006 Anf-For-008 Anf-Inh-014 Anf-Inh-013

Reportbereitstellung		Abgeleitet aus Nutzeranforderung-Nr.
	Systemzuverlässigkeit,	Anf-Inh-010
	Missionen, Auslastung der	Anf-Inh-009
	Systeme, Netzwerklast, allg.	Anf-Inh-008
	Ressourcennutzung,	Anf-Inh-007
	Systemressourcenlast pro	Anf-Inh-006
	Prozessierungsschritt,	Anf-Inh-005
	Prozessierungssystemversionen,	Anf-Inh-004
	Komponenten, Prozessierungs-	Anf-Inh-003
	dauer pro Prozessierungsschritt,	Anf-Inh-002
	Datenquelle, Datensenke, ...	Anf-Inh-001
		Anf-Qua-005
SysAnf-Ber-004	Das Reportingsystem soll Scheduled Reports ermöglichen. Also Reporte erzeugen und versenden, für die zuvor ein bestimmter Inhalt und ein bestimmter Zeitpunkt definiert worden ist.	Anf-Zei-002
SysAnf-Ber-005	Das Reportingsystem soll Push- Benachrichtigungen ermöglichen. D.h. im Reportingsystem erstellte Reporte soll versendet werden können.	Anf-For-003
SysAnf-Ber-006	Das Reportingsystem soll die Informationen graphisch aufbereitet zur Verfügung stellen.	Anf-For-007

Tabelle 9 Systemanforderungen - Schnittstellen

Schnittstellen	Abgeleitet aus Nutzeranforderung-Nr.
-----------------------	---

Schnittstellen		Abgeleitet aus Nutzeranforderung-Nr.
SysAnf-Sch-001	Das Reportingsystem soll mindestens folgende Exportmöglichkeiten bieten: pdf, csv, plain text.	Anf-Anw-003 Anf-For-002 Anf-For-004 Anf-For-005 Anf-For-009
SysAnf-Sch-002	Das Reportingsystem soll verschiedenste Datenquellen (intern wie extern) nutzen können bzw. aus diesen die Daten importieren. Mindestens JMS, Monitoring DB, ...	Anf-Anw-002 Anf-Inh-016 Anf-Anw-008
SysAnf-Sch-003	Das Reportingsystem sollte eine gesicherte Datenübertragung bieten - inkl Rückmeldung an das Quellsystem.	Anf-Qua-001
SysAnf-Sch-004	Das Reportingsystem soll eine Eingabemaske für extra reportrelevante Informationen bieten.	Anf-Inh-015 Anf-Inh-012 Anf-Inh-011 Anf-Anw-007
SysAnf-Sch-005	Das Reportingsystem soll Informationen so detailliert wie möglich darstellen.	Anf-Zei-001 Anf-Zei-002 Anf-Zei-003 Anf-Zei-004 Anf-Zei-006
SysAnf-Sch-006	Das Reportingsystem soll eine JMS Schnittstelle zu DIMS/PSM haben.	Anf-Anw-009

Nutzerverwaltung

Abgeleitet aus
Nutzeranforderung-
Nr.

SysAnf-Nut-001	Das Reportingtool soll eine Nutzerrechteverwaltung haben.	Anf-Anw-006
-----------------------	---	-------------

Die Anforderungsmatrix in der Tabelle 28 im Anhang zeigt, dass alle Nutzeranforderungen durch mindestens eine Systemanforderung abgedeckt werden.

3.4 Szenarien

Nachfolgend ist eine Auswahl möglicher Szenarien rund um das Reporting Tool dargestellt.

- Szenario 1: Befüllen der Datenbank
- Szenario 2: Nutzeranfrage über ein Dashboard
- Szenario 3: Reportaufträge einstellen und Auslösen automatischer Standardreporte
- Szenario 4: Erzeugung und Auslieferung eines Exception Reports

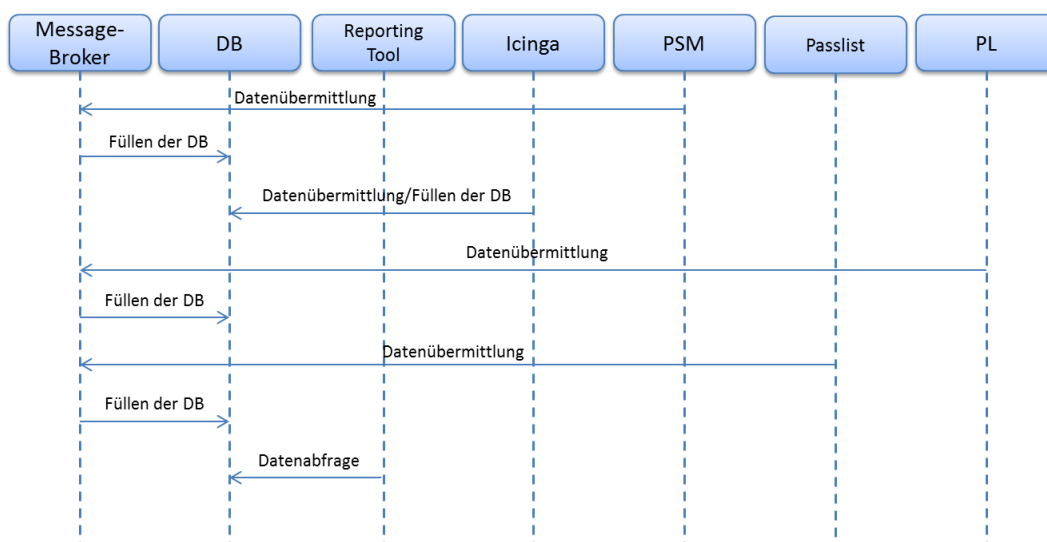
3.4.1 Szenario 1

Abbildung 9 Szenario 1 – Befüllen der Datenbank

Abbildung 9 zeigt den Ablauf und das Zusammenspiel der Komponenten und Quellen beim Sammeln der Daten für die Reportdatenbank auf welche ein Reportingtool zugreifen kann. Die Daten aus dem Produktarchiv, dem

Prozessierungssystem und der Passlist werden ständig und automatisch, zum Beispiel über einen Message-Broker, in die Datenbank eingefügt. Das Reporting Tool stellt je nach Anforderung in regelmäßigen Abständen oder ad hoc Abfragen an diese so gefüllte Datenbank.

3.4.2 Szenario 2

Abbildung 10 beschreibt den Ablauf bei einer Nutzeranfrage über ein Dashboard. Hierbei tätigt der Nutzer eine Abfrage direkt über das Dashboard. Damit ihm die Daten zur Verfügung gestellt werden können, wird über das Reporting Tool eine Informationsabfrage an die Datenbank gestellt. Das Reporting Tool sorgt dafür, dass die von der Datenbank bereitgestellten Daten so aufbereitet werden, dass der Nutzer nur die von ihm angeforderten Daten und erste Analyseergebnisse erhält.

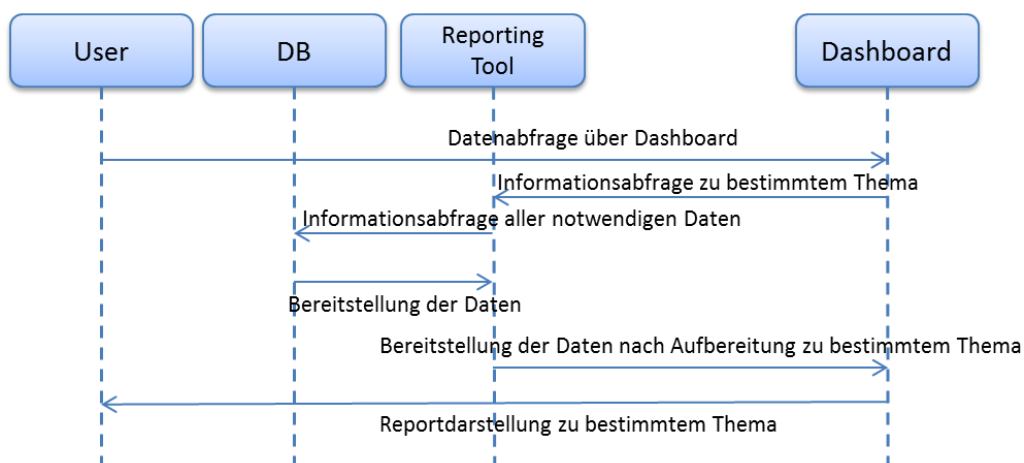


Abbildung 10 Szenario 2 – Reportanfrage über Dashboard

3.4.3 Szenario 3

Als weiteres mögliches Szenario wird das Einstellen von Templates zur Reportgenerierung und die automatische Auslösung dieser Reporterstellung per Timer in Abbildung 11 gezeigt.

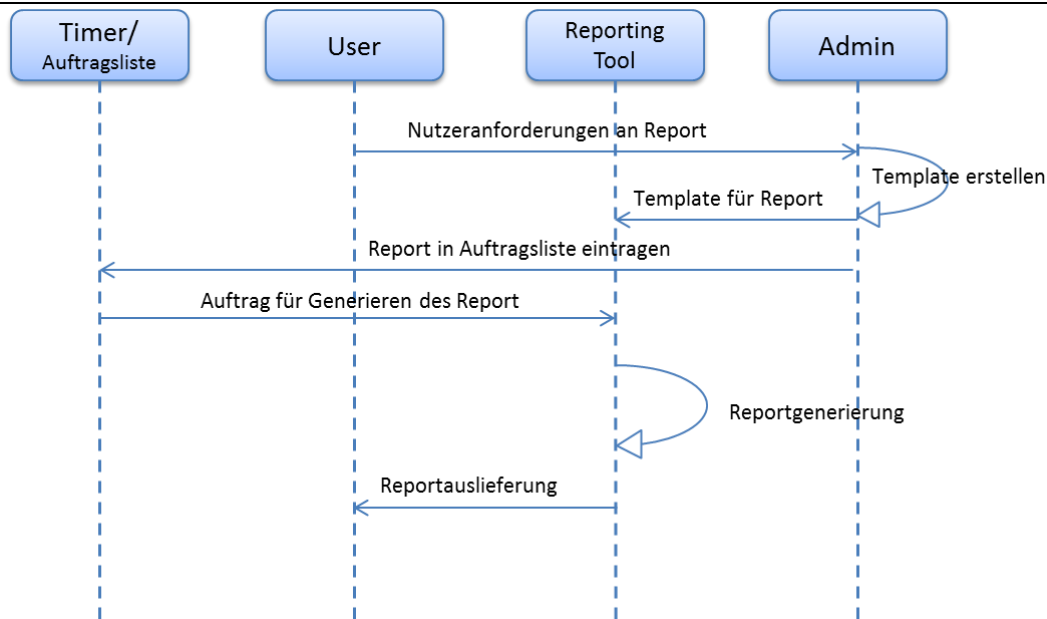


Abbildung 11 Szenario 3 - Reportaufträge einstellen und auslösen automatischer Standardreports

Hierfür werden die von Nutzern angegebenen Anforderungen analysiert, so dass entsprechende Templates manuell erstellt und die benötigten Konfigurationen gemacht werden können. Die Templates werden dem Reporting Tool zur Verfügung gestellt. Der geforderte Report wird in die Auftragsliste eingefügt und entsprechende Konfigurationen getätigt. Je nach gewünschter zeitlichen Auflösung wird zur entsprechender Zeit ein Auftrag an das Reporting Tool ausgelöst, welches mit dem zum Auftrag gehörenden Template den geforderten Report erstellt und über den über die Konfiguration definierten Weg dem Nutzer zur Verfügung stellt.

3.4.4 Szenario 4

Die folgende Abbildung 12 behandelt die Erzeugung eines Exception Reports. Hierbei werden durch das Reporting Tool stetig (z.B. täglich oder wöchentlich) definierte Kennzahlen erzeugt und geprüft. Hierfür ruft das Tool benötigte Daten aus der Datenbank ab und ermittelt die Kennzahlen. Diese werden ebenfalls in der Datenbank abgelegt, um aus diesen später Zeitreihen für weitere Analysen fertigen zu können. Ergibt sich eine Überschreitung eines festgesetzten Schwellwertes, wird das Erzeugen eines Reports ausgelöst.

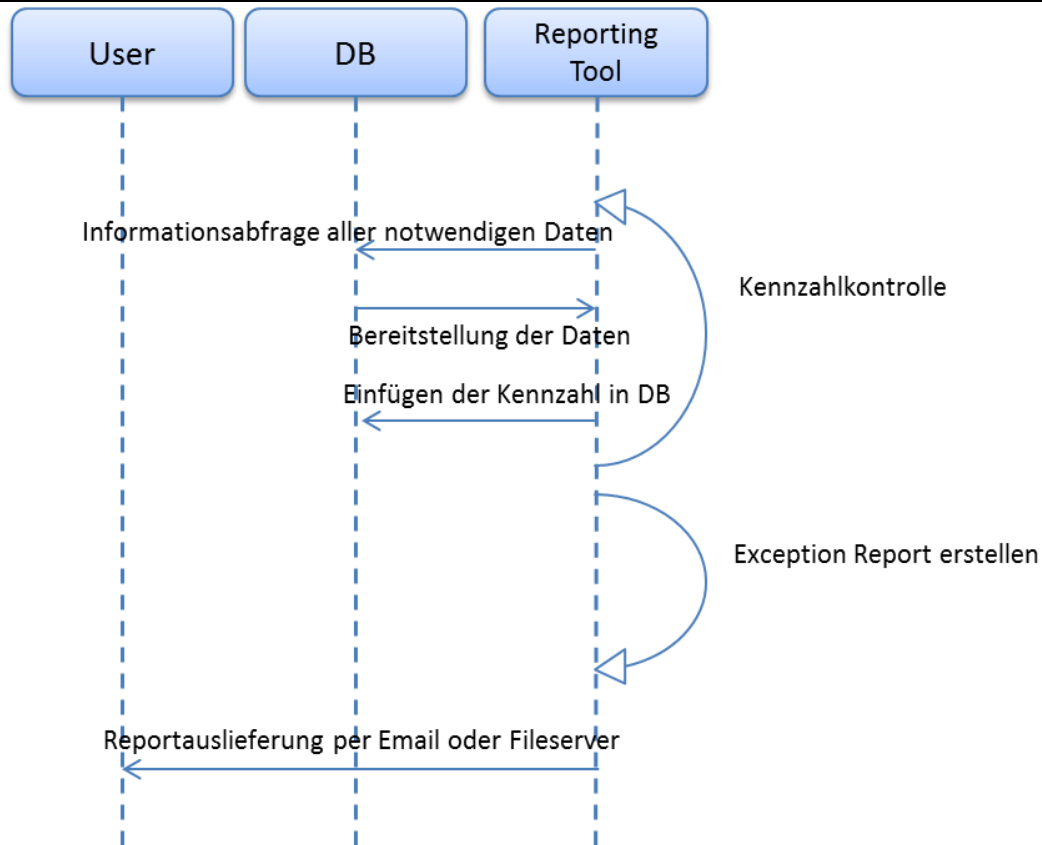


Abbildung 12 Szenario 4 - Erzeugung und Auslieferung eines Exception Reports

3.5 Datenprozessierungsketten beim Nationalen Bodensegment

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, werden in der Abteilung Nationales Bodensegment des DFD des DLR in Neustrelitz Prozessierungsketten aufgebaut, konfiguriert und operationell betrieben.

Derzeit sind 37 Prozessketten in 11 Projekten aktiv und weitere 27 Ketten sind in der Implementierungsphase.

Abbildung 13 zeigt eine Prozesskette am Beispiel des ROTI Produktes (Rate of TEC Index), ein Produkt des IMPC (Ionosphere Monitoring and Prediction Center – <https://impc.dlr.de>). Mittels eines Containers wird stetig ein NTRIP-Prozessor betrieben, welcher die benötigten Daten aus einem Stream zieht und als Rohdatenfile für weitere Produktgenerierungen zur Verfügung stellt. An dieser Stelle wird das PSM aktiv. Diese steuert eine Prozesskette, welche aus mehreren Prozessoren besteht. In diesem Falle einem Lookup, div. JobOrder Prozessoren, einem Upload und dem IIF Prozessor (Metadatenerzeugung). Der Lookup zieht

die Rohdaten an und stellt diese über den PSM-Cache den weiteren Prozessoren zur Verfügung. Die JobOrder Prozessoren sorgen dafür, dass der ROTI Prozessor, welcher außerhalb der PSM in einem Container läuft, mit allen notwendigen Informationen zu Files und Produkthanforderung versorgt werden und starten. Die verschiedenen so erzeugten ROTI Produkte liegen im PSM Cache bereit und werden anschließend über einen Upload den Nutzern zur Verfügung gestellt. Abschließend erzeugt der IIF Prozessor ein Item Information File (IIF), welches benötigt wird, um die Produkte und/oder Rohdatenfiles in das Langzeitarchiv (PL) einzufügen.

Zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit der Systeme werden u.a. die Tools und Methoden Docker und Kubernetes, sowie Continuous Integration (CI) bereits zum Teil genutzt. Docker ist eine containerbasierte Anwendung, durch welche Systeme und alle benötigten Systemkomponenten in eine einzige Datei verpackt werden, den sogenannten „Container“. Dieser Container sorgt dafür, dass die Anwendungen zuverlässig laufen, unabhängig von der Umgebung in welcher sie eingesetzt werden und lässt eine flexible Anwendungsinfrastruktur, die sich leicht ändern, erweitern und skalieren lässt, entstehen (Docker, 2019). Kubernetes ist ein Container-Orchestrierungs-System, mit dessen Hilfe Deployment, Betrieb, Wartung und Skalierung von Container-basierten Anwendungen vereinfacht und automatisiert werden kann. Diese Systeme entstanden aus der Notwendigkeit heraus mehrere containerbasierte Anwendungen gemeinsam zu steuern und zu verwalten (Kubernetes, 2019). Continuous Integration (CI) ist ein Prozess, der das automatische bzw. fortlaufende Integrieren von Software Code, Anwendungen oder auch ganzen Komponenten in ein bestehendes System beschreibt. Dieses geschieht mit Hilfe von Tools wie Versionskontrollsystemen und automatisierten Tests (Red Hat, 2019).

Außerdem werden ein Ticketsystem und Code-Repository verwendet, um den Softwarecode zu versionieren und Fehler, sowie notwendige Änderungen zu dokumentieren und somit nachvollziehbar zu machen.

Die in Abbildung 13 gezeigte Prozesskette ist ein relativ einfaches Beispiel. Jede Prozesskette für sich ist individuell gestaltet und beinhaltet unter Umständen mehr oder weniger Prozessoren, als im Beispiel zu sehen, welche zum Teil voneinander abhängen oder auch parallel laufen. Auch gibt es äußere Einflüsse,

die den Ablauf innerhalb der Prozessketten mit bestimmen, wie z.B. ein Zeitplan für benötigte Daten oder Verfügbarkeiten der Prozessoren oder Ressourcen.

Neben der Prozesskette zeigt Abbildung 13 mögliche Schnittstellen der PSM, welche durch eine solche Kette bedient werden. Zu diesen zählen die Containeraufrufe, die Datenbereitstellung für Nutzer und die Datenarchivierung. Hier nicht zu sehen sind die Log-Files und die Überwachungsschnittstellen des Monitoring.

Alle einzelnen Schritte einer solchen Datenprozessierung, die Schnittstellen und die Systemabhängigkeiten müssen für ein an System- und Softwareentwickler angepasstes Reporting mit einbezogen werden, um das Gesamtbild des Systems analysieren und Fehler einordnen zu können.

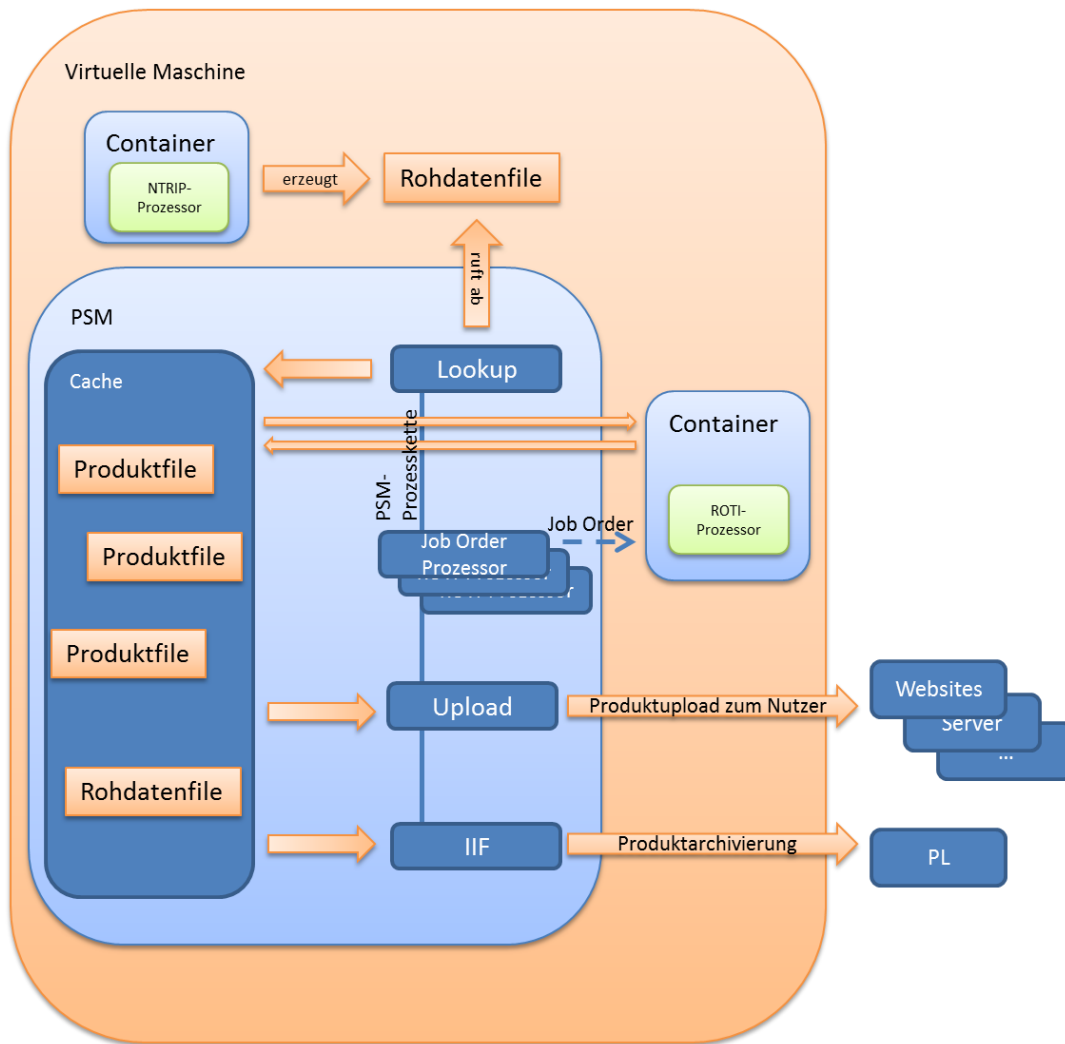


Abbildung 13 Prozesskette am Beispiel eines Produktes des IMPC Projektes

3.6 Reportinhalte und -formate

Aus den Nutzeranforderungen (Kapitel 3.2) lassen sich die in Tabelle 11 aufgelisteten Inhalte ableiten, die für System- bzw. Prozesskettenanalysen genutzt werden können. Diese Liste ist eine erste Zusammenstellung von möglichen Reportinhalten und nicht als vollständig oder abschließend zu betrachten. Tabelle 11 enthält ebenfalls jeweils Vorschläge für die Darstellungsform der Inhalte innerhalb des Reports.

Tabelle 11 Reportinhalte für Prozesskettenanalysen

Inhalt	Anf.-Nr.	Mögl. Darstellungsform
Laufende Projekte im Reportzeitraum	Anf-Inh-014 Anf-Inh-015	Liste
Laufende Prozessketten des Reportzeitraums	Anf-Inh-002	Liste mit Anzahl pro Kette
Erfolgreiche Prozesskettendurchläufe	Anf-Inh-002	Diagramm/Liste
Benötigte Prozessierungszeit	Anf-Inh-002	Liste
Nicht erfolgreiche Prozessketten-durchläufe		Diagramm
Komponenten, die an einem Durchlauf beteiligt waren	Anf-Inh-003	Liste
Benötigte Ressourcen (Speicher, CPU, VM, ...)	Anf-Inh-005	Liste/Diagramm
Netzwerklast der Prozessierungsketten	Anf-Inh-007	Diagramm
Benötigte Ressourcen (Personal, Großanlage, System, ...)	Anf-Inh-006	Liste/Diagramm
Einordnung der jeweiligen Komponenten bzw. Prozessorketten	Anf-Inh-014	Systemplan
Erzeugte Produkte (Anzahl, Name, Projektzugehörigkeit)	Anf-Inh-001 Anf-Inh-013	Liste/Diagramm
Verwendete Komponenten und Prozessierungssystemversionen	Anf-Inh-004	Systemplan
Systemverfügbarkeit (Rechner, IT-Infrastruktur, ...)	Anf-Inh-008 Anf-Inh-010 Anf-Inh-011	Systemplan

Inhalt	Anf.-Nr.	Mögl. Darstellungsform
Auslastung des Systems	Anf-Inh-009	Diagramm
Einflüsse auf das System / Prozessierungssystem	Anf-Inh-012	Text

Die genannten Inhalte sollten mindestens nach Projekt, Systemzugehörigkeit und Prozessketten zusammengestellt werden können (Anf-For-001).

Eine Auswahl an möglichen Darstellungsformen ist in Tabelle 12 gelistet und erläutert.

Tabelle 12 Darstellungsformen

Format	Anf.-Nr.	
Text	Anf-For-003 Anf-Inh-015	Mit Textbausteinen lassen sich Zusatzinformationen einbauen.
Liste	Anf-For-005	Listen können einen guten Überblick vermitteln - z.B. über involvierte Komponenten, erzeugte Produkte, Anzahl von Fehlern, etc.
Zeitreihe	Anf-For-007 Anf-Zei-001 Anf-Zei-002 Anf-Zei-003 Anf-Zei-004	Um den Entwicklungsstand von Prozessierungssystemen abzubilden und Produktserien zeitlich einordnen zu können, ist die Auswertung mittels Zeitreihen in verschiedener Granularität geeignet.
Diagramme	Anf-For-007	Von Balken- über Kreis- bis hin zu Netz-Diagrammen ist alles möglich, um absolut oder relativ abgefragte Werte über die Auslastung des Systems, die Anzahl der erzeugten Produkte oder die genutzte Speicherkapazität abzubilden.

Neben den genannten Inhalten, muss der Report einen aktuellen Zeitstempel enthalten, einen eindeutigen Dateinamen, eine Inhaltsübersicht, die Empfängergruppe des Reports definieren und den Zeitraum der Datenentstehung benennen (Anf-Zei-008).

Die Inhalte werden je nach Ausprägung in einem in Tabelle 13 genannten Report integriert. Die Reportarten sind in Kapitel 2.1 erläutert. Diese werden bereitgestellt über die in Tabelle 14 genannten Formate und in Tabelle 15 aufgeführten Wege der Bereitstellung der Reporte, welche ebenfalls aus den Nutzeranforderungen (Kapitel 3.2) abgeleitet worden sind.

Tabelle 13 Reportingarten

Art des Reporting	Anf.-Nr.
Standardreporting	Anf-Zei-007
Ad-Hoc-Reporting	Anf-Zei-005
Exception Reporting	Anf-For-006, Anf-Inh-008, Anf-Inh-010
Analyse-Reporting	Anf-Inh-011, Anf-Inh-012

Tabelle 14 Reportformate

Format	Anf.-Nr.	Geeignet für
.pdf	Anf-For-008	Fertige, vordefinierte Berichte
.csv/.xlsx	Anf-For-005	Listen, die anschließend weiter verarbeitet werden sollen
Dashboard	Anf-For-006 Anf-For-007 Anf-Zei-006 Anf-Anw-001	Direkte Abfrage von einzelnen oder fachlich eingeordneten Informationen
Plain-Text	Anf-For-004	Listen, die anschließend weiter verarbeitet werden sollen

Tabelle 15 Bereitstellungswege der Reporte

Wege der Reportbereitstellung	Geeignet für
Webseite	Analyse Reporting
Email	Standardreporting, Exception Reporting, Ad-Hoc-Reporting
Fileserver	Standardreporting, Ad-Hoc-Reporting

Neben den genannten Inhalten sind Berechnungen und Darstellungen von Kennzahlen in Betracht zu ziehen. Kennzahlen sind Maßzahlen, die genutzt werden um quantitative Einschätzungen vornehmen zu können. Diese können u.a. genutzt werden, um bei Überschreitung eines Schwellwertes mittels Ausnahmereport auf einen Fehler oder eine Problemstelle hinzuweisen. Auch

können diese verwendet werden, um die Effizienz eines Systems, die Fehlerquoten oder den Ressourcenverbrauch vergleichbar zu machen. Mögliche Kennzahlen sind in Tabelle 16 genannt und kurz erläutert.

Tabelle 16 Kennzahlen

Kennzahl	Beschreibung
Ressourcennutzung pro Komponente	Die Anzahl der Systemkomponenten zu verwendeten Ressourcen pro Prozesskette pro Durchlauf.
Ressourcennutzung	Verfügbare Ressourcen im Verhältnis zu genutzten Ressourcen eines Prozesskettendurchlaufs pro Prozesskette.
Fehlerquote Prozessdurchläufe	Die Anzahl prozessierter Produkte zu fehlerhaften Durchläufen pro Prozesskette.
Produktquote pro Projekt pro Monat	Die Anzahl prozessierter Produkte zu erwarteten Produkten pro Projekt und Monat.
Bugfixes	Anzahl der Codeänderungen pro Monat pro Prozesskette

3.7 Reporting Tools

Im Folgenden wird eine Auswahl an Reporting Tools aufgelistet, welche für die Erfüllung der Anforderungen in Frage kommen könnten. Diese wurden auf Grund von Recherchen im Internet u.a. auf (Capterra Inc., 2019) gewählt. Zu jedem Tool werden der Hersteller, die Lizenzbedingung, Funktionalitäten und Informationen zur verfügbaren Dokumentation und zur Aktualität tabellarisch erfasst (Tabelle 17 bis Tabelle 21). Anschließend werden diese anhand von Kriterien gegenübergestellt, die sich aus den Nutzeranforderungen heraus ergeben.

Tabelle 17 Reporting Tool - Icinga

Icinga Reporting

Hersteller	Icinga GmbH https://icinga.com
-------------------	--

Icinga Reporting

Lizenzbedingungen/	Open Source
Kosten	Support in 4 Ausbaustufen bis hin zu 24/7 möglich
Funktionalitäten	<p>Erzeugt aus den vorliegenden Daten für den Nutzer aufbereitete Daten in verschiedenen Formaten. Übernimmt nicht das Sammeln und Berechnen der Daten.</p> <p>Darstellung der Daten über das Icinga Web Interface oder Export als .pdf, .json oder .csv. Nagios Plugins und eigene Plugins können verwendet werden.</p> <p>Voraussetzungen für Icinga Reporting: Icinga Web 2 + Module: reactbundle, ipl und pdfexport PHP MySQL oder MariaDB</p>
Dokumentation	Umfassende Online Dokumentation vorhanden
Aktualität	<p>Blog und Community Aktivitäten sind sehr aktuell. Das letzte Release von Icinga ebenfalls sehr aktuell.</p> <p>Icinga führt Repositorien und somit passende Software Pakete für die häufigsten Systeme wie Windows, Debian oder Fedora.</p> <p>Verschiedene Partner von Icinga bieten Support und Weiterentwicklung an.</p>

Tabelle 18 Reporting Tool - JReport
JReport

Hersteller	<p>Jinfony Software, Inc. .Objective im europäischen Raum https://www.jinfony.com http://www.jreport.de</p>
Lizenzbedingungen/	Freie Testversion
Kosten	

JReport

Funktionalitäten	webbasierte Abfrage- und Analyseoption KPI und Dashboard Builder Ausgabeoptionen wie HTML, DHTML, XML, PDF, Excel und E-Mail unterstützt jede Datenquelle plattformunabhängig
Dokumentation	eBooks, Webinare, Videos und andere Dokumente vorhanden
Aktualität	Blog und Community Aktivitäten sind 2 Jahre alt. Webinare 1 Jahr alt.

*Tabelle 19 Reporting Tool - ReportServer***ReportServer**

Hersteller	InfoFabrik GmbH, https://infofabrik.de/ , https://reportserver.net/de/
Lizenzbedingungen/ Kosten	OpenSource/aGPL oder kommerzielle Version
Funktionalitäten	TeamSpace Konzept: Zusammenarbeit in kleinen oder größeren Teams Führt verschiedene Berichterstellungstools zusammen, u.a AdHoc Auswertungen, OLAP Analysen, Eclipse BIRT, Jasper Reports, SAP Crystal Reports, Office Templates Authentisierung, Benutzervariablen Interaktive Dashboards Skripting
Dokumentation	Frei verfügbar, u.a. Benutzerhandbuch, Konfigurationshandbuch, ScrpT Guide Tutorial und Upgrade Anleitungen
Aktualität	Blog und Community Aktivitäten sind sehr aktuell.

*Tabelle 20 Reporting Tool - BIRT***Eclipse BIRT**

Hersteller	http://www.eclipse.org/birt/
Lizenzbedingungen/ Kosten	Open Source
Funktionalitäten	visual report designer zum Erstellen von BIRT Designs; Zugriff auf div. Datenquellen, u.a. JDO datastores, JFire Scripting Objects, POJOs, SQL databases, Web Services und XML Scripting
Dokumentation	Frei verfügbar, umfanglich vorhanden, Benutzerhandbuch, Demos, Wiki
Aktualität	2016

*Tabelle 21 Reporting Tool – TIBCO Jaspersoft***TIBCO Jaspersoft**

Hersteller	https://www.jaspersoft.com/de/reporting-software
Lizenzbedingungen/ Kosten	Freie Testversion
Funktionalitäten	Web Reporting, Dashboard, Ad Hoc Report Designer. Export in pdf, xls, xml, html, csv, doc, ... Beliebige Quellen wie xml. JDBC, odt, ...
Dokumentation	Verschiedene Handbücher vorhanden
Aktualität	2019

Tabelle 22 zeigt den Vergleich der oben aufgeführten Reporting Tools. Die Stufe des Erfüllungsgrades der einzelnen Kriterien wird durch + und – dargestellt und anschließend durch Punktbewertung auswertbar gemacht. Hierbei gibt es für jedes + einen Punkt und für jeden – einen Minuspunkt. Das Tool mit der

höchsten Summe ist dementsprechend das Tool, welches die Kriterien am besten erfüllt.

Tabelle 22 Reporting Tools im Vergleich

Tool	Icinga	JReport	ReportServer	BIRT	Jaspersoft
Kriterium					
Frei verfügbar/ Open Source / Kosten	+	0	0	++	0
Unterstützung div. Quellen	+	++	++	0	++
Umfang Funktionalitäten	+	+	+	0	+
Aktualität	++	0	++	-	++
Support verfügbar	++	+	+	0	0
Ad Hoc Reporting	+	++	++	+	++
Exception Reporting	0	0	++	0	0
Analyse Reporting	+	++	++	+	++
Standard Reporting	+	0	++	-	0
Dashboardfunktion vorhanden	+	++	+	+	+
Nutzerverwaltung	+	0	+	0	0
Dokumentation	+	+	+	0	+
Automatische Reporterstellung	-	-	+	-	0
Betriebssystem-unabhängigkeit	0	++	0	+	0
Summe	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>18</u>	<u>5</u>	<u>11</u>

4. Reporting System und Diskussion

Nachfolgend wird das mit Hilfe der Ergebnisse der Anforderungsanalyse aus Kapitel 3 entworfene Reporting System beschrieben und anschließend diskutiert.

4.1 Reporting System

Im Folgenden werden die benötigten Komponenten, Methoden und Werkzeuge vorgestellt, die genutzt werden, um die zuvor gesammelten Anforderungen zu bedienen und die für den Aufbau des Reporting Systems geeignet erscheinen. Es wird deren Zusammenspiel dargestellt, sowie deren einzelne Funktionen.

Das Reporting System besteht aus

- einer Datenbank, welche alle notwendigen und verfügbaren Informationen beinhaltet,
 - einer Oberfläche, über welche die Inhalte je nach Anforderungen grafisch angezeigt werden (Dashboard),
 - einer Sammlung aus Konfigurationsdateien und Templates für die verschiedenen Anforderungen der Nutzer,
 - Komponenten, durch welche Daten und Informationen in die entsprechende Datenbankstruktur eingefügt werden
- und
- einem zentralen Reporting Tool, das aus den Inhalten der Datenbank nach den Anforderungen der Konfigurationsdateien entsprechende Informationszusammenstellungen generiert und diese der Darstellungssoftware oder dem Nutzer direkt zur Verfügung stellt.

Abbildung 14 zeigt das Reporting System inkl. der zuvor genannten Komponenten und deren Abhängigkeiten. Auf die einzelnen Komponenten bzw. Komponentengruppen wird in den nächsten Kapiteln näher eingegangen.

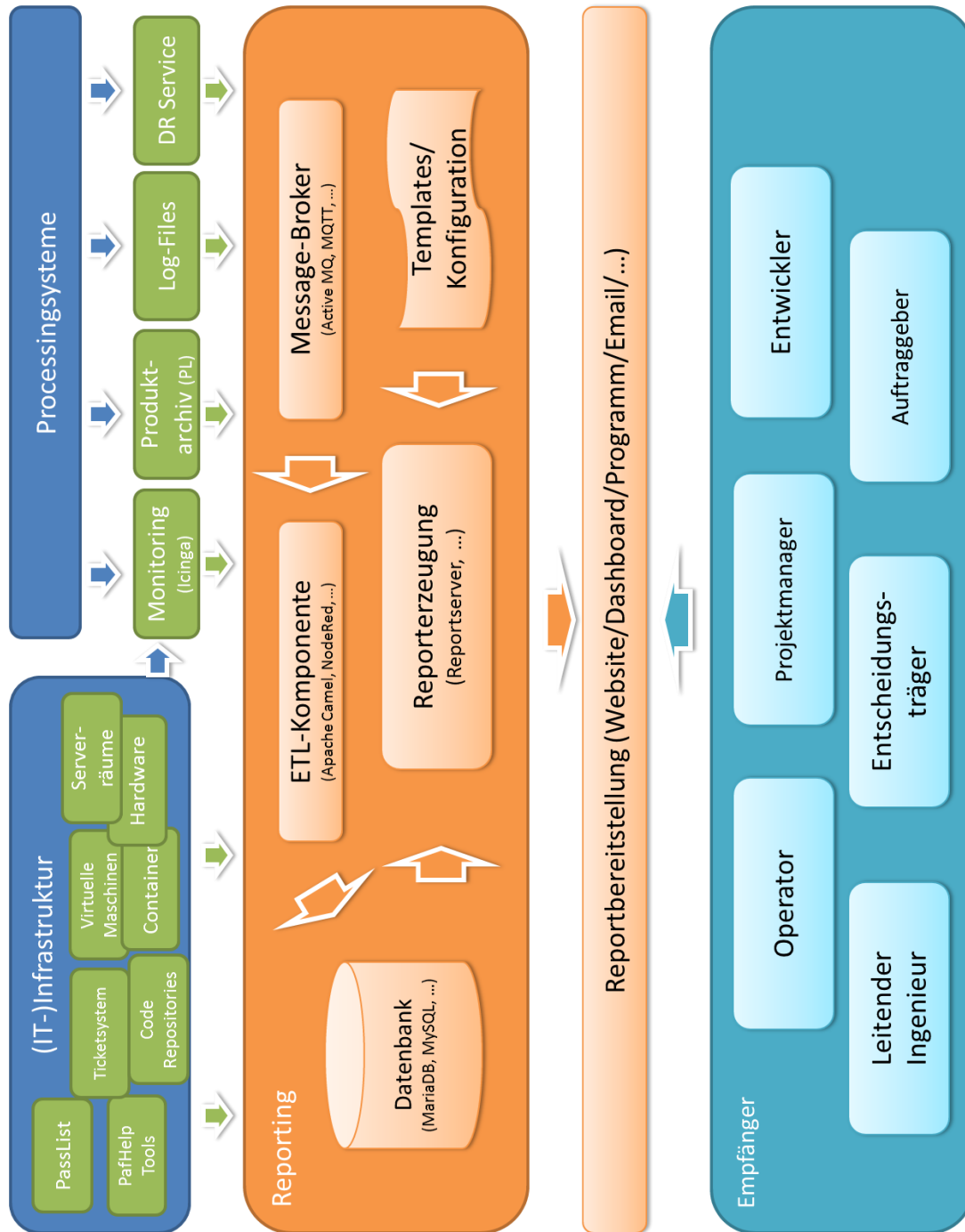


Abbildung 14 Grafische Darstellung des Reportingkonzepts

Folgende, relevante Schnittstellengruppen werden nachfolgend näher betrachtet:

- Schnittstellen zwischen Datenquellen und Reporting
- Schnittstellen zwischen Reporting und Nutzer
- Schnittstellen zwischen dem Reporting Tool und den anderen benötigten Reporting Komponenten

Aus den Prozessketten (Kapitel 3.5), den Systemanforderungen (Kapitel 3.3), den Nutzeranforderungen (Kapitel 3.2) und den Szenarien (Kapitel 3.4) lassen sich zu den Schnittstellengruppen folgende Schnittstellen ableiten:

- Schnittstellen zwischen Datenquellen und Reporting
 - Prozessierungssysteme
 - (IT-)Infrastruktur
 - Empfangssystem
 - Monitoring
 - Produkt Archiv
- Schnittstellen zwischen Reporting und Nutzer
 - Dashboard
 - E-Mail
 - Filesystem
- Schnittstellen zwischen dem Reporting Tool und den anderen benötigten Reporting Komponenten
 - Datenbank
 - Konfigurationen
 - Templates

Kapitel 4.1.1 behandelt das Zusammenspiel der Datenquellen und des Reportingsystems. Die Schnittstellen zwischen dem Reporting System und den Nutzern werden näher in Kapitel 4.1.5 betrachtet. Und die Verknüpfungen innerhalb des Reportingsystems werden in den Kapiteln 4.1.2 - Datenaufbereitung, 4.1.3 - Datenverwaltung und 4.1.4 - Reporting Software und Templates beschrieben.

4.1.1 Datenquellen

Das Reporting System wird aus verschiedenen Quellen (Abbildung 15) mit entsprechenden Daten versorgt, die unter anderem Aufschluss über die Prozesskette selber, über die IT-Infrastruktur, auf welcher die Prozesse laufen, und über die Bereitstellung der Endprodukte geben können.

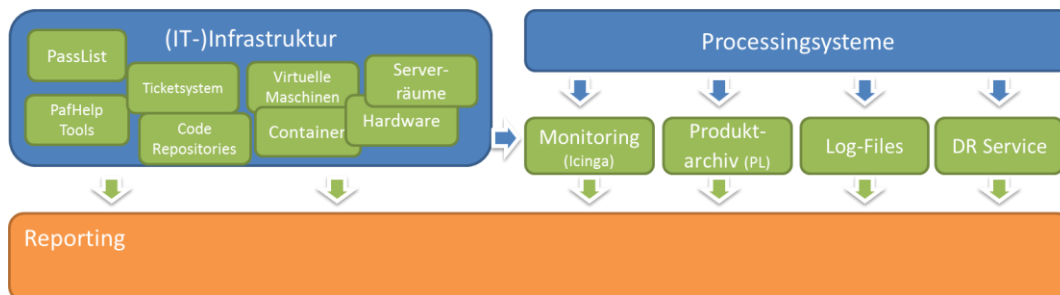


Abbildung 15 Reportsystem Datenquellen

Tabelle 23 zeigt im Überblick, welche Informationen dem Reportingsystem über welche Quelle in welchem Format zur Verfügung gestellt werden.

Tabelle 23 Datenquellen

Quelle	Liefert Informationen über	Format
Log-Files Prozessketten	PSM Komponenten, Prozessierungszeiten, Produktcacheinformationen, ...	Textfiles
Produktarchiv (PL)	Produktanzahl, Produkte, Produktmetadaten, Produkttransfers, ...	Datenbank, Message Broker ActiveMQ
Icinga-Monitoring	Webseitenstatus, Server Status (Netzwerk, Speicher, ...), Status PL, Status PSMs, Statusübergänge, VM Status, Status Container, ...	Datenbank, Message Broker ActiveMQ
Post Pass Data Processing (PPDP)	Informationen zu den geplanten und gelaufenen Satellitendatenempfängern (Zeiten, Satelliten,	Datenbank

	Missionen, Antennenmeta- daten)	
DIMS Reporting Service	Messages direkt aus der PSM (Prozessschritte, Komponenten, Fehlermeldungen, ...)	Message Broker ActiveMQ/JMS
Infrastruktur (VM, Hardware, Serverräume)	Status VM Server, Laufzeiten, Status Klimaanlage, Stromversorgung, ...	Datenbank, Message Broker ActiveMQ, ...
Ticketsystem und Code Repository	Codeänderungen, Fehlermeldungen, Anzahl der Entwickler, ...	Datenbanken

Die meisten Informationen über den Zustand eines Prozessierungssystems werden aus dem Monitoring bezogen, da hiermit das gesamte Prozessierungssystem inkl. Eingangs- und Ausgabeschnittstellen überwacht wird. Abbildung 16 zeigt beispielhaft Ausgaben des Monitorings, wie den Zustand des Plattenplatzes und die Anzahl an wartenden Prozessierungsanfragen. Hierbei werden je nach Konfiguration Einstufungen vorgenommen und die Zeit des Auftretens vermerkt.

The screenshot shows the Icinga monitoring interface. The top navigation bar includes 'Aktuelle Vorfälle', 'Überfällig', 'Stumm', 'MaxW', and 'IMPC'. The left sidebar contains navigation options like 'Suche...', 'Dashboard', 'Probleme', 'Übersicht', 'Historie', 'Graphite', 'Maps', 'System', and 'ops'. The main content area is divided into two sections: 'Serviceprobleme' and 'Vor kurzem erholte Services'.

Serviceprobleme:

- KRITISCH** (Nov 14 19:04): **psm-tec-global RequestQueue** on **swaci-integration2**. NOT OK: 1 entries: (24 waiting, 1 failed, 24 delayed, 25 total, Production Requests)
- KRITISCH** (Nov 14 17:58): **ps-tsx-tsc RequestQueue** on **txbnncn2**. NOT OK: 1 entries: (2 waiting, 1 failed, 0 delayed, 3 total, Production Requests)
- KRITISCH** (Oct 13): **Disks** on **Impc-test01**. DISK CRITICAL - Free space: /var/log 0 MB (0% inode=99%);
- WARNUNG** (08:58): **psm-tec-eu RequestQueue** on **swaci-production2**. WARNING: request 606825555 is worst: (20 waiting, 0 failed, 20 delayed, 20 total, Production Requests)
- WARNUNG** (08:45): **aa-terrasar RootLocation** on **nz-pl-dfd-arch-host**. WARNING: (usage above 85.0%): (86.0 used / 100.0 total)
- WARNUNG** (07:44): **psm-tec-global2 RequestQueue** on **swaci-production2**. WARNING: request 606552026 is worst: (22 waiting, 0 failed, 22 delayed, 22 total, Production Requests)
- WARNUNG** (2d 3h): **ps-opsserve RequestQueue** on **FMSNZOPSSERVE-VM**. WARNING: request 514318752 is worst: (134 waiting, 0 failed, 13 delayed, 134 total, Production Requests)
- WARNUNG** (2d 21h): **Disks** on **ntrip-production01**. DISK WARNING - Free space: /home 3054 MiB (18.65% inode=100%);
- WARNUNG** (Oct 28): **ps-opsserve Lookup-DigitalGlob-Local** on **FMSNZOPSSERVE-VM**. UNDEFINED: Ingestion not started!
- WARNUNG** (Oct 25): **ps-opsserve Lookup-OrderXml-Local** on **FMSNZOPSSERVE-VM**. UNDEFINED: Ingestion not started!

Vor kurzem erholte Services:

- OK 9m 35s: **ic-dfd-write Transa** OK
- OK 22m 11s: **ic-dfd-write Query** OK
- OK 26m 23s: **Directory Input 10r** OK: 25/25
- OK 27m 36s: **Directory Output** OK: 24/24
- OK 32m 53s: **ic-dfd-write Transa** OK
- OK 33m 41s: **ic-dfd-write Query** OK
- OK 10:02: **TEC Forecast, Euro** HTTP OK: HTTP/1.
- OK 10:02: **TEC Forecast, Euro** HTTP OK: HTTP/1.
- OK 09:58: **psm-impc-scintillat** OK: (6 waiting,
- OK 09:51: **ic-dfd-read QueryM** OK

At the bottom right, there is a link 'Mehr zeigen'.

Abbildung 16 Beispiel des Icinga-Monitorings

Mindestens die folgenden Informationen werden aus dem Icinga-Monitoring verwendet: überwachte Prozessketten und Hosts, Quell- und Senken-Verfügbarkeit, Informationen über das System und die Ressourcen.

Der DIMS Reporting Service gibt Status Meldungen vom PSM bzw. den einzelnen PSM Komponenten aus. Der Umfang dieser Meldungen, zeitlich wie auch inhaltlich, hängt komplett von den PSM Entwicklern ab. Alle auf diesem Weg bereitgestellten Daten werden in die Report Datenbank aufgenommen.

Die PL bietet zwei Wege der reportrelevanten Informationsbereitstellung. Erstens gibt es eine Reportingschnittstelle, über welche aktuelle Statusmeldungen ausgegeben werden können. Hierzu zählen Eingänge und Abfragen von Produkten, aber auch Löschungen und Updates. Zweitens steht die PL Datenbank zur Verfügung, welche unter anderem Informationen über die Produktanzahl, die Erstellungszeiten, die Größe und Projektzugehörigkeit abbildet. Abbildung 17 zeigt das IMPC ROTI Produkt in der PL mittels Operating Tool und einen kleinen Überblick über die oben genannten Informationen für das Reporting.

The screenshot shows the DIMS Operating Tool interface. The top window title is "DIMS Operating Tool V2.10.1: Product Library NZ (nz/pl/dfd2) (auf dimsnzos)". The interface has several tabs: "Product Collection Browser", "Product Queries", "Local Products", "Configuration", and "Monitoring & Control". The "Product Collection Browser" tab is active, showing a tree view of products. The tree view shows a hierarchy starting with "FireBIRD", "LANDSAT", and "IMPC". Under "IMPC", there are sub-items like "IMPC.GNSS.L0", "IMPC.ROTI.EU.L3", "IMPC.ROTI.EU.L3-DATA", "IMPC.ROTI.EU.L3-METADATA", "IMPC.ROTI.EU.L3-QL", "IMPC.ROTI.GLOBAL.L3", and "IMPC.TEC.EU.L3". The "IMPC.ROTI.EU.L3" item is selected, and its details are shown in a table below. The table has columns for "mission", "sensor", "code", "beginPosition", "endPosition", "productArea", and "product". The table contains 15 rows of data for "IMPC" groundmeasurements in "L3" mode, with "beginPosition" and "endPosition" values ranging from 2017-11-23T00:57:00.000 to 2017-11-23T01:10:00.000, and "productArea" values like "EUROPE".

mission	sensor	code	beginPosition	endPosition	productArea	product
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T00:57:00.000	2017-11-23T00:58:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T00:58:00.000	2017-11-23T00:59:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T00:59:00.000	2017-11-23T01:00:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:00:00.000	2017-11-23T01:01:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:01:00.000	2017-11-23T01:02:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:02:00.000	2017-11-23T01:03:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:03:00.000	2017-11-23T01:04:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:03:31.000	2017-11-23T01:04:31.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:04:58.000	2017-11-23T01:05:58.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:06:00.000	2017-11-23T01:07:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:07:00.000	2017-11-23T01:08:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:08:00.000	2017-11-23T01:09:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:09:00.000	2017-11-23T01:10:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017
IMPC	groundmeasurements	L3	2017-11-23T01:10:00.000	2017-11-23T01:11:00.000	EUROPE	DLR_GNSS_GCG_L3_ROTI_NC_EU_2017

Abbildung 17 IMPC ROTI Produkt in der PL

Das Log-File einer Prozesskette (Abbildung 18) listet alle während der Prozessierung verwendeten PSM-Komponenten auf, sowie deren Start- und Stoppzeiten, Systemnachrichten, Produkt- und Cacheinformationen und den

Erfolgsstatus. Der Umfang der Log-File Informationen hängt von der durch den Entwickler eingestellten Debug-Stufe ab.

```

928 2019-11-13T00:11:02.123 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356540 adds product 563356445 of type GNSSDataSingle for Pcr null
929 2019-11-13T00:11:02.123 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356462 of type GNSSDataSingle for Pcr null
930 2019-11-13T00:11:02.124 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356479 of type GNSSDataSingle for Pcr null
931 2019-11-13T00:11:02.124 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356496 of type GNSSDataSingle for Pcr null
932 2019-11-13T00:11:02.124 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356513 of type GNSSDataSingle for Pcr null
933 2019-11-13T00:11:02.124 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356530 of type GNSSDataSingle for Pcr null
934 2019-11-13T00:11:02.124 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356550 of type GNSSData for Pcr null
935 2019-11-13T00:11:02.124 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356549 of type TECMaps for Pcr null
936 2019-11-13T00:12:19.464 I | .d.d.p.d.ProductImpl | TecProcess | Pdr 563356554 adds product 563356549 of type TECMaps
937 2019-11-13T00:12:19.467 I | p.q.PdRQueueInternal | TecProcess | Pdr 563356555 adds product 563356549 of type TECMaps
938 2019-11-13T00:12:19.470 I | .d.d.p.d.ProductImpl | TecProcess | Pdr 563356555 adds product 563356549 of type TECMaps
939 2019-11-13T00:12:19.470 I | p.q.PdRQueueInternal | TecProcess | Pdr 563356555 of type Upload added
940 2019-11-13T00:12:19.475 I | .d.d.p.d.ProductImpl | TecProcess | Pdr/Pcr 563356548 adds product 563356556 of type GNSSData for Pcr null
941 2019-11-13T00:12:19.476 I | .d.d.p.d.ProductImpl | TecProcess | Pdr 563356548 adds product 563356556 of type GNSSData
942 2019-11-13T00:12:19.476 I | .d.d.p.d.ProductImpl | TecProcess | Pdr 563356548 adds product 563356549 of type TECMaps
943 2019-11-13T00:12:20.187 I | g.BulkRequestHelper | iifGenTEC | BulkRequestHelper - notifyPdrProcessed() - Pdr: 563356548
944 2019-11-13T00:12:21.023 I | d.t.f.SftpConnection | pool-1838- | SftpConnection: dir#83.212.108.94 established
945 2019-11-13T00:12:21.951 I | g.BulkRequestHelper | uploadGlob | BulkRequestHelper - notifyPdrProcessed() - Pdr: 563356554
946 2019-11-13T00:12:22.285 I | d.t.f.SftpConnection | Finalizer | Closed SftpConnection: dir#83.212.108.94
947 2019-11-13T00:12:23.242 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: mkdir(path=/dir/tmp-TECMaps-60ebc2fe-93c5-418e-b
948 2019-11-13T00:12:23.713 W | CacheSupervisorTask | psm-timer- | partition IMPTECStore filled by 1274 (37545388 KB above configured size, path /home/imp/
949 2019-11-13T00:12:24.703 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: put(LocalPath=/home/imp/data/psm-cache/LMPC-TEC
950 2019-11-13T00:12:24.838 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: rename(orig_name=/dir/tmp-TECMaps-60ebc2fe-93c5-
951 2019-11-13T00:12:25.568 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: put(LocalPath=/home/imp/data/psm-cache/LMPC-TEC
952 2019-11-13T00:12:25.702 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: rename(orig_name=/dir/tmp-TECMaps-60ebc2fe-93c5-
953 2019-11-13T00:12:27.455 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: put(LocalPath=/home/imp/data/psm-cache/LMPC-TEC
954 2019-11-13T00:12:27.596 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: rename(orig_name=/dir/tmp-TECMaps-60ebc2fe-93c5-
955 2019-11-13T00:12:28.277 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: put(LocalPath=/home/imp/data/psm-cache/LMPC-TEC
956 2019-11-13T00:12:28.567 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: rename(orig_name=/dir/tmp-TECMaps-60ebc2fe-93c5-
957 2019-11-13T00:12:28.700 I | d.d.d.t.f.FtpAdapter | pool-1838- | successfully performed dir#83.212.108.94: rename(orig_name=/dir/tmp-TECMaps-60ebc2fe-93c5-
958 2019-11-13T00:12:28.700 I | d.t.f.SftpConnection | pool-1838- | closed SftpConnection: dir#83.212.108.94
959 2019-11-13T00:12:28.716 I | g.BulkRequestHelper | uploadGlob | BulkRequestHelper - notifyPdrProcessed() - Pdr: 563356555
960 2019-11-13T00:16:02.010 I | .d.d.p.d.ProductImpl | Lookup | Pdr 563356565 adds product 563356564 of type GNSSDataSingle
961 2019-11-13T00:16:02.012 I | p.q.PdRQueueInternal | Lookup | Pdr 563356565 of type TEC added
962 2019-11-13T00:16:02.010 I | .d.d.p.d.ProductImpl | mapper | Pdr/Pcr 563356565 adds product 563356565 of type GNSSDataSingle for Pcr null
    
```

Abbildung 18 Auszug aus einem PSM Log-File

Die Datenbank des Post Pass Data Processing Tools enthält neben vielen Informationen zu den Antennen, den Satellitenempfängen und den Empfangskonfigurationen, die geplanten und gelaufenen Pässe und deren Status.

postPass:passint_v2: 45631 Zeilen gesamt (ungefähr), limitiert auf 1.000

ID	mission	timestamp	orbit	planningld	maxElevation	opComment	summary	requestState	contactStart	contactStop	minUp
54552	tsxl	2019-11-15 14:59:35	68.873	245.880.353.878.031.698	14.6585	(NULL)	(NULL)	REQUESTED	2019-11-15 14:58:09	2019-11-15 15:08:24	(NULL)
54551	tsxl	2019-11-15 14:59:35	52.143	245.880.353.882.036.605	14.6479	(NULL)	(NULL)	REQUESTED	2019-11-15 14:58:09	2019-11-15 15:08:24	(NULL)
54550	oceana2	2019-11-15 13:38:19	53.725	245.880.349.051.035.931	13.772	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 13:37:32	2019-11-15 13:49:27	2019-11-15 13:33
54549	aquea	2019-11-15 12:50:00	93.262	245.880.346.137.027.424	31.2358	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 12:49:02	2019-11-15 13:02:53	2019-11-15 12:25
54548	terra	2019-11-15 12:41:56	5.901	245.880.345.579.025.994	8.82938	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 12:39:46	2019-11-15 12:50:07	2019-11-15 12:24
54547	oceana2	2019-11-15 11:59:33	53.724	245.880.342.134.025.931	63.362	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 11:58:55	2019-11-15 12:13:29	2019-11-15 11:20
54546	landsat8	2019-11-15 11:34:42	35.939	245.880.341.402.039.084	18.4565	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 11:33:43	2019-11-15 11:46:56	2019-11-15 11:13
54545	aquea	2019-11-15 11:11:02	93.261	245.880.340.257.027.424	43.4261	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 11:11:02	2019-11-15 11:25:05	2019-11-15 11:14
54544	terra	2019-11-15 11:02:20	5.900	245.880.339.678.025.994	39.4107	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 11:01:24	2019-11-15 11:15:11	2019-11-15 11:10
54543	landsat7	2019-11-15 10:28:44	9.492	245.880.337.645.025.682	38.6435	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 10:27:29	2019-11-15 10:41:23	2019-11-15 10:12
54542	oceana2	2019-11-15 10:21:36	53.723	245.880.337.252.035.931	22.2944	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 10:20:53	2019-11-15 10:34:22	2019-11-15 10:12
54541	landsat8	2019-11-15 09:56:27	35.938	245.880.335.518.039.084	83.8104	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 09:55:36	2019-11-15 10:10:02	2019-11-15 09:55
54540	aquea	2019-11-15 09:37:23	93.260	245.880.334.560.027.424	9.69902	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 09:36:06	2019-11-15 09:46:46	2019-11-15 09:37
54539	terra	2019-11-15 09:24:32	5.899	245.880.333.878.025.994	34.5802	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 09:23:34	2019-11-15 09:37:32	2019-11-15 09:27
54538	landsat7	2019-11-15 08:50:54	9.491	245.880.331.774.025.682	35.2155	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 08:49:38	2019-11-15 09:03:37	2019-11-15 08:52
54537	landsat8	2019-11-15 08:19:18	35.937	245.880.329.679.039.084	14.5063	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 08:18:13	2019-11-15 08:30:27	2019-11-15 08:21
54536	biros	2019-11-15 08:11:59	18.866	245.880.329.483.041.604	20.4333	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 08:11:27	2019-11-15 08:22:26	2019-11-15 08:11
54535	gfo2	2019-11-15 07:55:34	8.246	245.880.328.443.043.477	15.2646	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 07:54:24	2019-11-15 08:04:50	2019-11-15 07:55
54534	tsxl	2019-11-15 07:21:49	68.868	245.880.326.385.031.698	12.0487	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 07:20:13	2019-11-15 07:30:01	2019-11-15 07:22
54533	tsxl	2019-11-15 07:21:49	52.138	245.880.326.387.036.605	12.0444	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 07:20:13	2019-11-15 07:30:01	(NULL)
54532	gfo1	2019-11-15 06:19:27	8.245	245.880.322.689.043.476	54.0812	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 06:18:28	2019-11-15 06:30:09	2019-11-15 06:01
54531	tsxl	2019-11-15 06:03:16	18.834	245.880.321.497.041.456	71.6943	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 05:58:12	2019-11-15 06:12:30	2019-11-15 05:55
54530	tsxl	2019-11-15 05:47:01	68.867	245.880.320.720.021.698	84.6325	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 05:45:47	2019-11-15 05:57:47	2019-11-15 05:44
54529	tsxl	2019-11-15 05:47:01	52.137	245.880.320.723.026.605	84.6704	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 05:45:47	2019-11-15 05:57:47	(NULL)
54528	kompsat5	2019-11-15 05:29:13	34	245.880.319.711.039.227	16.8174	Cancelled by user law schedule file...	OK	REQUESTED	2019-11-15 05:28:01	2019-11-15 05:39:13	2019-11-15 05:21
54527	tsxl	2019-11-15 05:13:39	29.917	245.880.318.608.039.634	43.8688	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 05:10:04	2019-11-15 05:24:43	2019-11-15 05:02
54526	tsxl	2019-11-15 04:14:04	68.866	245.880.315.116.031.698	11.2308	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 04:12:23	2019-11-15 04:22:15	2019-11-15 04:14
54525	tsxl	2019-11-15 04:14:04	52.136	245.880.315.118.036.605	11.2216	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 04:12:23	2019-11-15 04:22:15	(NULL)
54524	aquea	2019-11-15 03:14:50	93.251	245.880.311.678.027.424	14.1604	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 03:14:43	2019-11-15 03:26:33	2019-11-15 03:14
54523	aquea	2019-11-15 01:37:24	93.250	245.880.305.785.027.424	67.7096	(NULL)	OK	REQUESTED	2019-11-15 01:36:30	2019-11-15 01:50:52	2019-11-15 01:31

Abbildung 19 Auszug der PPDP Datenbank

Abbildung 19 zeigt einen Auszug aus der Datenbank des PPDP. Er zeigt eine Liste geplanter und durchgeführter Satellitendatenempfänge. Erfasst werden unter anderem jeweils der Orbit des Satelliten, die maximale Elevation, die Start und Stopzeiten und der Status der Pässe.

Durch die über das Ticketsystem verfügbaren Informationen zum Prozessierungssystem und die Anzahl und Art der Änderungen am Code aus dem Code-Repository kann auf die Zuverlässigkeit der Kette geschlossen werden.

Abbildung 20 zeigt einen Auszug aus dem derzeit verwendeten Code-Repository GitLab. Dieser zeigt die Verteilung der genutzten Programmiersprachen und die Commit Statistik des Softwarecodes zu einer Prozesskette.

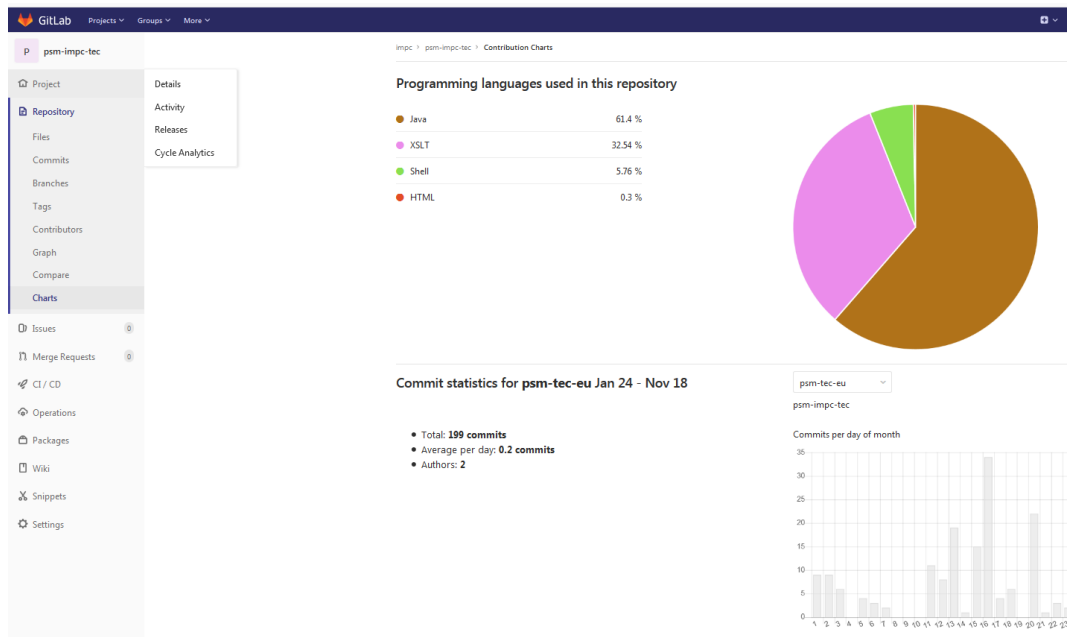


Abbildung 20 Code-Repository Auszug – Statistik der Commits

4.1.2 Datenaufbereitung

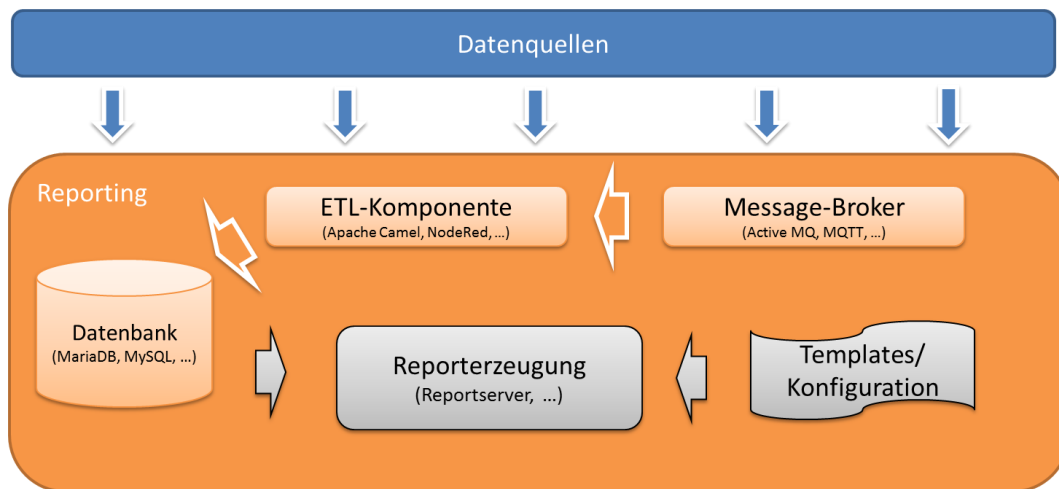
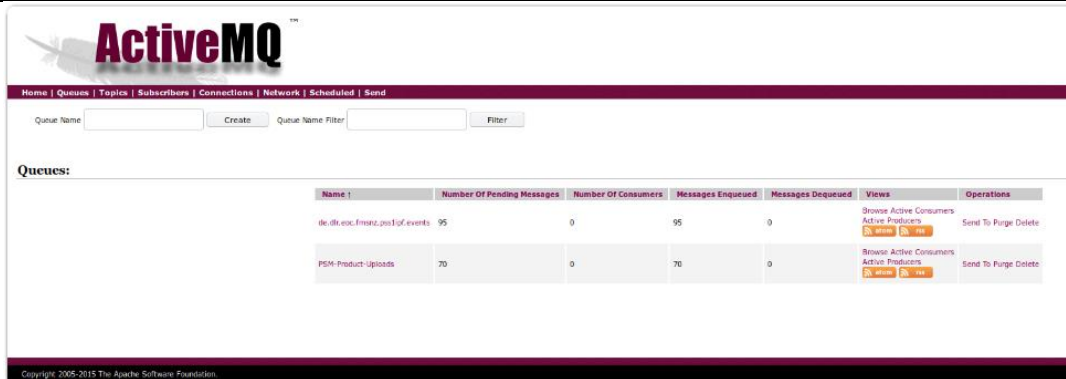


Abbildung 21 Reportsystem Datenaufbereitung

Die Informationen, welche von den verschiedenen Quellen zur Verfügung gestellt werden (Kapitel 4.1.1), werden so aufbereitet, dass diese in eine Datenbank einlaufen, auf welche das Reporting Tool zugreifen kann. Dieses geschieht unter anderem, wie in Abbildung 21 dargestellt, mittels eines ETL Prozesses, ausgeführt durch Message-Broker und weitere ETL Komponenten.

Die über den DIMS Reporting Service bereitgestellten Informationen bzw. Nachrichten werden mittels Message-Broker wie beispielsweise ActiveMQ von Apache verfügbar gemacht. Ein solcher Message-Broker sammelt die Nachrichten einer Quelle in einer Queue und übermittelt diese an die entsprechende Senke. In unserem Fall die Datenbank des Reportingsystems (ActiveMQ, 2019)

Abbildung 22 und Abbildung 23 zeigen an einem Beispiel die Datenübermittlung mittels ActiveMQ. Hier wird der Produktupload einzelner Produkte gelistet. Übermittelt werden Informationen zur Datenquelle, der Datensenke, dem Produkttypen, der Produkterzeugungszeit und der tatsächlichen Uploadzeit des Produktes.

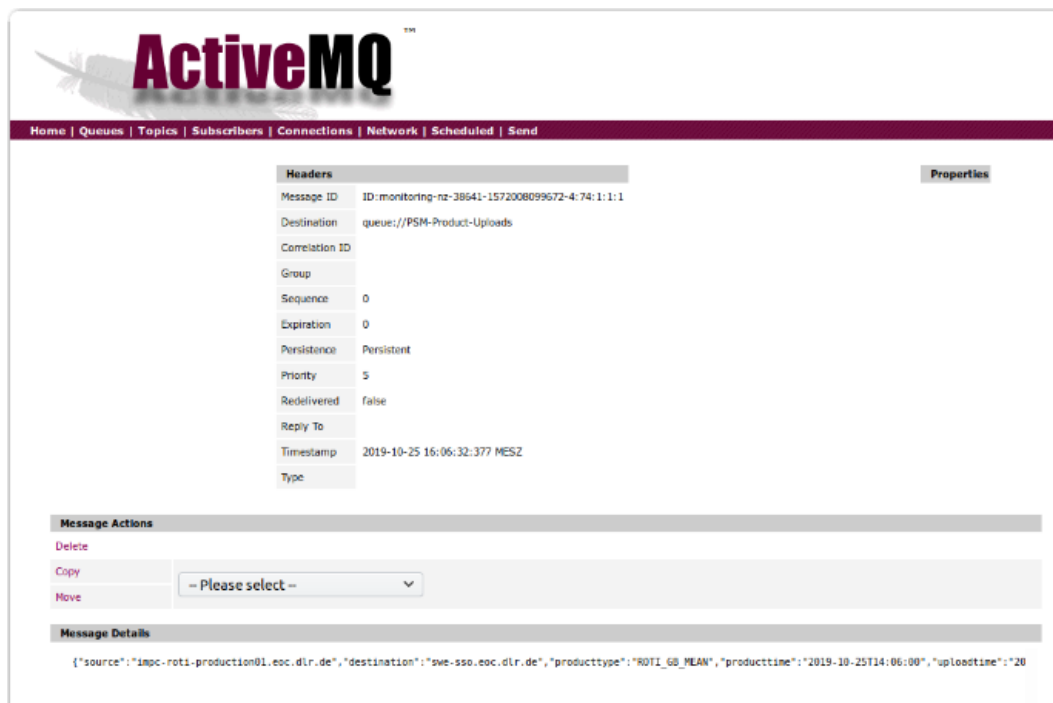


The screenshot shows the ActiveMQ web console interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Queues, Topics, Subscribers, Connections, Network, Scheduled, and Send. Below the navigation bar, there is a search area for Queue Name with a 'Create' button and a 'Filter' button. The main content area is titled 'Queues:' and contains a table with the following data:

Name	Number Of Pending Messages	Number Of Consumers	Messages Enqueued	Messages Dequeued	Views	Operations
de.dlr.eco.fmauz.pst.lof.events	95	0	95	0	Browse Active Consumers Active Producers	Send To Purge Delete
PSM-Product-Uploads	70	0	70	0	Browse Active Consumers Active Producers	Send To Purge Delete

At the bottom of the page, there is a copyright notice: Copyright 2005-2015 The Apache Software Foundation.

Abbildung 22 Datenübermittlung am Beispiel ActiveMQ und einer PSM - Übersicht



The screenshot shows the ActiveMQ web console interface displaying the details of a message. The 'Headers' tab is selected, showing the following information:

Header	Value
Message ID	ID:monitoring-nz-38641-1572008099672-4:74:1:1:1
Destination	queue://PSM-Product-Uploads
Correlation ID	
Group	
Sequence	0
Expiration	0
Persistence	Persistent
Priority	5
Redelivered	false
Reply To	
Timestamp	2019-10-25 16:06:32:377 MESZ
Type	

Below the headers, there is a 'Message Actions' section with buttons for 'Delete', 'Copy', and 'Move'. The 'Move' button is currently disabled, and a dropdown menu is shown with the text '-- Please select --'. At the bottom, there is a 'Message Details' section with a JSON string representing the message body:

```
{ "source": "imoc-roti-production01.eco.dlr.de", "destination": "swc-ss0.eco.dlr.de", "producttype": "ROTI_GB_MELAN", "producttime": "2019-10-25T14:06:00", "uploadtime": "2019-10-25T14:06:00" }
```

Abbildung 23 Datenübermittlung am Beispiel ActiveMQ und einer PSM – Produktupload

Anschließend werden diese Daten so aufbereitet, dass diese in die bereitgestellte Datenbank passen. Genutzt werden kann für die Modellierung und Umsetzung dieses Prozesses Node-RED. Node-RED ist ein grafisches Entwicklungstool, mit dessen Hilfe diverse Eingabe- und Ausgabertools, sowie Anwendungen miteinander verknüpft werden können. Dazu bietet es einen browserbasierten Editor mit einer bereits vorkonfigurierten Anzahl an Knoten und Kanten (Node-RED, 2019). Der Prozess ist in Abbildung 24 dargestellt.

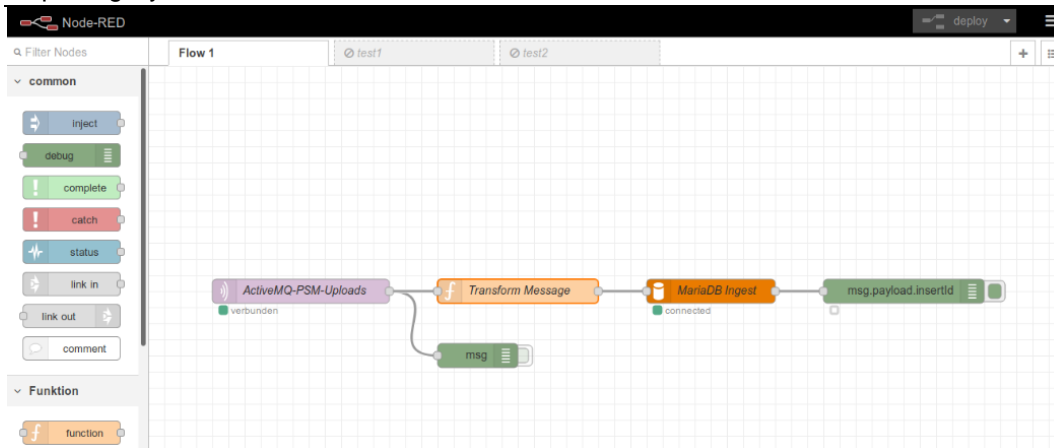


Abbildung 24 Weiterverarbeitung der Informationen am Beispiel Node-RED – Prozess

Abbildung 25 zeigt ein Java-Script Beispiel zu der Informationsaufbereitung und -weitervermittlung per Message, welches per Editor einfach innerhalb der Node-RED Anwendung bearbeitet werden kann.

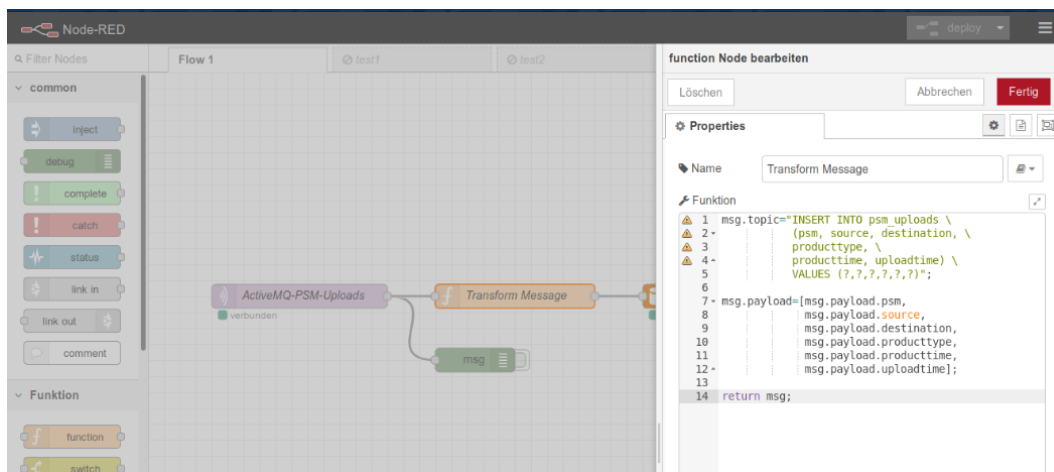


Abbildung 25 Weiterverarbeitung der Informationen am Beispiel Node-RED – Java Script

Ebenfalls über diesen Weg werden die Daten der Reporting Schnittstelle der PL in die benötigte Form und in die Reporting Datenbank gebracht. Für die Log Files der PSMs gilt dieser Weg ebenso, wobei der erste Schritt nicht notwendig ist. Das Icinga Monitoring stellt bereits eine Datenbank zur Verfügung, welche direkt beim Reporting Tool eingebunden werden kann. Auch die Datenbanken der PL und der PPDP können direkt von der Reportsoftware genutzt werden. Die Schnittstellen zu den Informationen aus der Infrastruktur, wie die Serverraumzustände, Klimaanlagestatus und anderes sind hierrüber nicht abgedeckt. Gleiches gilt für das Ticketsystem und die potentiellen Code-Repositories.

4.1.3 Datenverwaltung

Die Datenverwaltung für das Reporting Tool wird über eine Datenbank abgehandelt (Abbildung 26), in welche die Daten aus den zuvor definierten Quellen eingefügt werden (Kapitel 4.1.2). Neben dieser einen Hauptdatenbank können weitere Datenbanken direkt eingebunden werden, wie die Datenbank des Monitoringsystems und des PPDP.

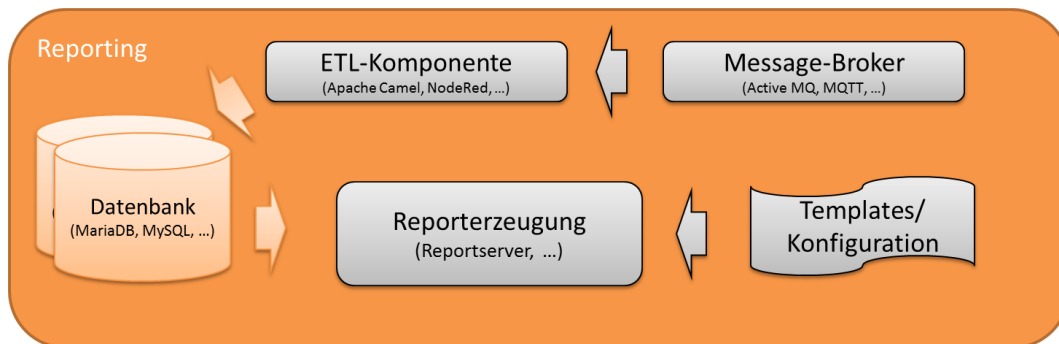


Abbildung 26 Reportsystem Datenverwaltung

Vom Reporting Tool ReportServer gibt es die Anforderung einer MySQL oder MariaDB Datenbank.

Der in Abbildung 27 abgebildete Datenbankentwurf in Form eines Entity-Relationship-Modells mittels der UML Notation zeigt einen ersten Ansatz und beinhaltet unter anderem Informationen über die Produkte, die Prozessketten und genutzten PSM Komponenten, die verwendeten Ressourcen, den Projektzusammenhang und die Uploadinformationen, sowie die Beziehung als auch Kardinalität zwischen den Entitäten.

Eine Erweiterung ist jederzeit möglich, so dass weitere Reporting-Aspekte hinzugefügt werden können.

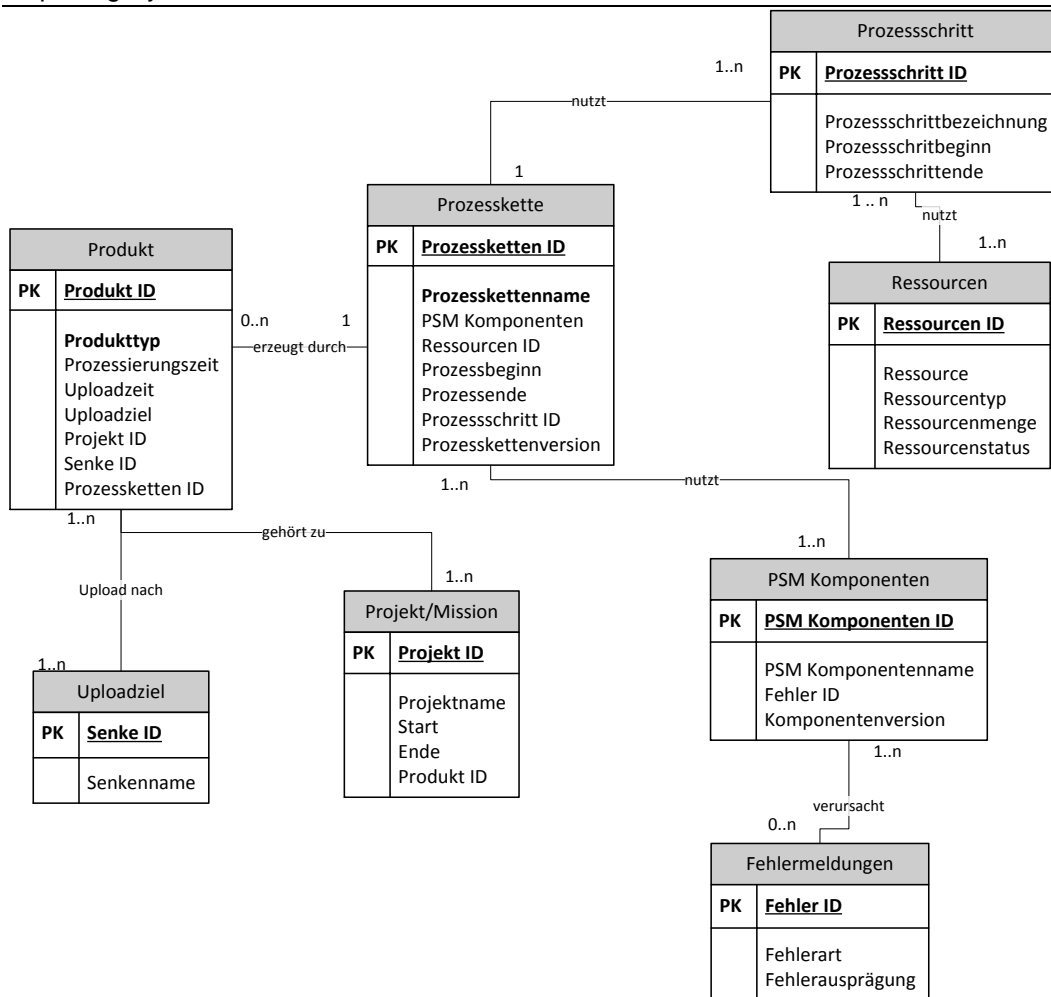


Abbildung 27 Entity Relationship Modell

Die Datenbank wird mit den benötigten Informationen befüllt, so dass die für Software- und Systemanalysen und das Reporting notwendigen Abfragen gestellt werden können. Zu diesen Informationen gehören zum Beispiel die Zuverlässigkeit und die Ergebnisse der Prozessierungssysteme oder auch der Zustand der IT-Infrastruktur, auf welcher die Prozessierungsumgebungen laufen.

Es ist beispielweise möglich die Prozessierungsdauer einzelner Prozessierungsschritte zu ermitteln, die jeweils verwendeten Prozesskettenversionen abzufragen und zu vergleichen, sowie die Netzwerklast der Prozessierungssysteme in Zeitreihen darzustellen.

4.1.4 Reporting Software und Templates

Das Kernstück des Reporting Systems bilden die Reporting Software und die benötigten Templates (Abbildung 28). Für die Reporterzeugung fiel nach dem in Tabelle 22 durchgeführten Vergleich der ausgewählten Reporting Tools die Wahl auf den ReportServer für die Nutzung innerhalb des hier geplanten Systems.



Abbildung 28 Reportsystem Reporting Tool

Der ReportServer von InfoFabrik GmbH bedient alle definierten Anforderungen. Kann mit den vorliegenden Quelldatenbanken kommunizieren und ist daher dafür geeignet, Daten nicht nur von der Reportdatenbank, sondern auch von anderen externen Datenbanken zu nutzen, um so die Reportingumgebung erweiterbar zu halten. (InfoFabrik GmbH, 2019)

Dem Reporting-Tool können Templates in verschiedenen Formaten zur Verfügung gestellt werden. Dieses sind unter anderem:

- Eclipse BIRT Templates
- JXLS Report Templates
- Jasper Templates
- SAP Crystal Reports Templates
- Office Templates
- Skripte
- XSL und Velocity Templates

Abbildung 29 zeigt ein im Eclipse BIRT Format erzeugtes Template, welches Daten aus der Reporting Datenbank zieht, die Reporteigenschaften festlegt und den Report mittels der Informationen aus der Datenbank und deren ergebnisorientierten Zusammenstellung zusammenstellt. Bei der Erstellung dieser Templates wird auf die eingangs genannten Rahmenfragen eingegangen.


```
1060 | </style>
1061 | </styles>
1062 | <page-setup>
1063 |   <simple-master-page name="Report MasterPage" id="2">
1064 |     <property name="headerHeight">80pt</property>
1065 |     <property name="footerHeight">30pt</property>
1066 |     <page-header>
1067 |       <grid id="3000">
1068 |         <property name="borderBottomColor">#565656</property>
1069 |         <property name="borderBottomStyle">solid</property>
1070 |         <property name="borderBottomWidth">thin</property>
1071 |         <property name="borderLeftStyle">none</property>
1072 |         <property name="borderRightStyle">none</property>
1073 |         <property name="borderTopStyle">none</property>
1074 |         <column id="3001">
1075 |           <property name="fontSize">72pt</property>
1076 |           <property name="width">150pt</property>
1077 |         </column>
1078 |         <column id="3002"/>
1079 |         <column id="3003">
1080 |           <property name="fontSize">11pt</property>
1081 |           <property name="width">200pt</property>
1082 |         </column>
1083 |         <row id="3004">
1084 |           <property name="borderBottomStyle">none</property>
1085 |           <property name="borderLeftStyle">none</property>
1086 |           <property name="borderRightStyle">none</property>
1087 |           <property name="borderTopStyle">none</property>
1088 |           <cell id="3005">
1089 |             <property name="fontSize">10pt</property>
1090 |             <property name="textAlign">center</property>
1091 |             <property name="verticalAlign">middle</property>
1092 |             <image id="3006">
1093 |               <property name="height">45pt</property>
1094 |               <property name="width">60pt</property>
1095 |               <property name="source">embed</property>
1096 |               <property name="imageName">DLR.jpg</property>
1097 |             </image>
1098 |           </cell>
1099 |           <cell id="3007">
1100 |             <property name="textAlign">center</property>
1101 |             <property name="verticalAlign">middle</property>
1102 |             <label id="3008">
```

Abbildung 29 Auszug BIRT Template – Format der Titelseite

Einmal konfigurierte Templates, wie das zuvor genannte BIRT Template, können als Vorlagen über den im ReportServer verfügbaren Teamspace gespeichert und anderen zur Verfügung gestellt werden.

Der ReportServer bringt hierfür eine Nutzerverwaltung mit, welche auch an LDAP angebunden werden kann. Jeder Nutzer hat so die auf ihn persönlich zugeschnittene Ansicht auf die Daten und Reporte. Dadurch ist es auch möglich das Dashboard nach eigenen Anforderungen zu bestücken. Auch bietet das Reporting Tool die Möglichkeit sich mehrere Dashboards anzulegen, so dass Themen voneinander getrennt aufbereitet und betrachtet werden können. Die Reporttemplates können so gestaltet werden, dass über das Dashboard die Anzeige je nach gewünschtem Detailgrad angepasst werden kann.

4.1.5 Reporte und deren Ausgabeformate

Die erzeugten Reporte werden über verschiedene Wege bereitgestellt, um allen potentiellen Empfängern einen möglichst komfortablen Zugang zu den Reporten zu ermöglichen. Zu diesen Empfängern gehören, wie in Abbildung 30 zu sehen, die System- und Softwareentwickler, sowie die Operator, aber auch die Ebene der Projektleiter und Auftraggeber.

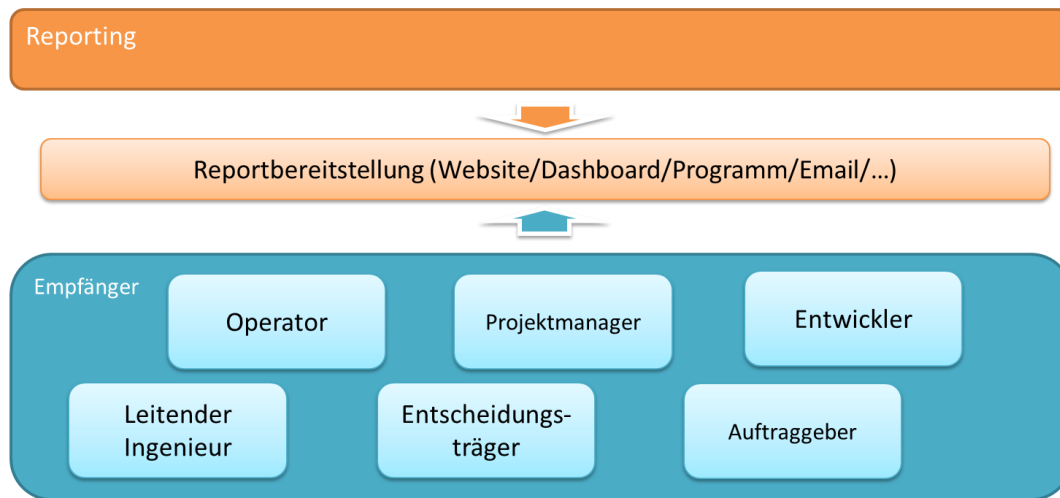


Abbildung 30 Reportsystem Reportausgabe

Die Standardreporte werden je nach Anforderung in einem definierten Rhythmus erzeugt. Als gesetzter Standardwert ist die Erzeugung des Reports im monatlichen Abstand vorgesehen. Die Ausnahme Reporte erscheinen nach Eintreten eines Ereignisses, wie das Überschreiten eines definierten Schwellwertes (Tabelle 16 Kennzahlen). Der Analyse Report wird mittels Dashboardnutzung und persönlichen bzw. ergebnisorientierten Konfigurationen dem Nutzer bereitgestellt, welcher anschließend den Ad-Hoc-Report direkt auslösen kann.

Ausgabeformate der Standardreporte werden je nach Reportinhalt und Anforderung an weiterführende Verarbeitung und Analyse als .pdf, .doc, .txt, .xlsx oder .csv Datei erzeugt. Zu den potentiellen Ausgabeformaten zählt ebenso die dynamische Liste, meist als Excel-Datei ausgegeben, welche genutzt wird um eine weitere Verarbeitung der Daten und Analysen zu ermöglichen. „Von der einfachen Selektion der Daten mittels Spaltenauswahl und Filter, über Sortierung, Gruppierung oder Zwischensummen, bis hin zu komplexen analytischen Funktionen kann mit der Dynamischen Liste nahezu jede Auswertungsanforderung abgebildet werden.“ (InfoFabrik GmbH, 2019) Auch ein JXLS-Template nutzt Excel. Es wird in Excel erzeugt, mittels ReportServer aufgerufen und das Ergebnis wieder in Excel bereitgestellt. Auf diese Weise ist im Nachgang in Excel der Aufruf von Makros möglich, welche die Ergebnisse formatieren, Grafiken erstellen oder andere notwendige Aufbereitungsschritte durchführen.

Im Folgenden werden anhand eines Beispiels die Anwendung des ReportServers und ein hiermit erzeugter Report gezeigt. Abbildung 31 zeigt eine Auswahlmaske eines Report Templates innerhalb des ReportServer Tools. Hier werden dem System manuell die benötigten Parameter, wie im Beispiel die Zeitspanne mitgegeben.

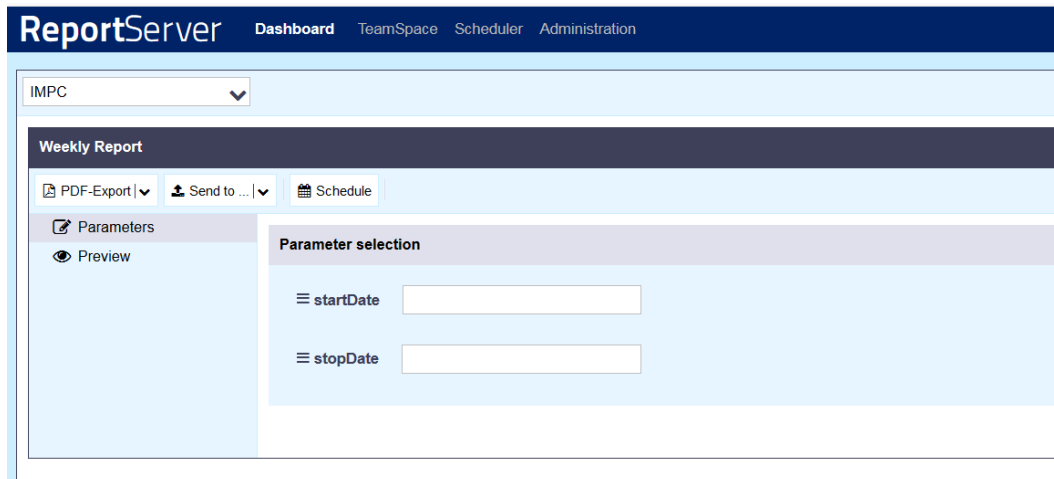


Abbildung 31 Auswahlmaske Parameter im ReportServer

Der mit diesen Parametern erzeugte Report wird im Vorschaufeld des ReportServers dem Nutzer für eine erste Sichtung zur Verfügung gestellt und anschließend exportiert.

In Abbildung 32 sind Beispiele von Reporterstellungen zu sehen. Diese zeigen jeweils einen Ausschnitt eines in .xlsx exportierten Reports, welcher direkt in Excel für Analysen zur Verfügung steht und eine .doc Report Titelseite.

Einem Reporterstellungsprozess können, wie in Abbildung 31 zu sehen, mittels Parameter Eingabedaten mitgegeben werden. Auf diese Art können auch zusätzliche Informationen, wie Erläuterungen oder Hinweise zu geplanten Änderungen oder Ausfällen als Freitext dem Report hinzugefügt werden.

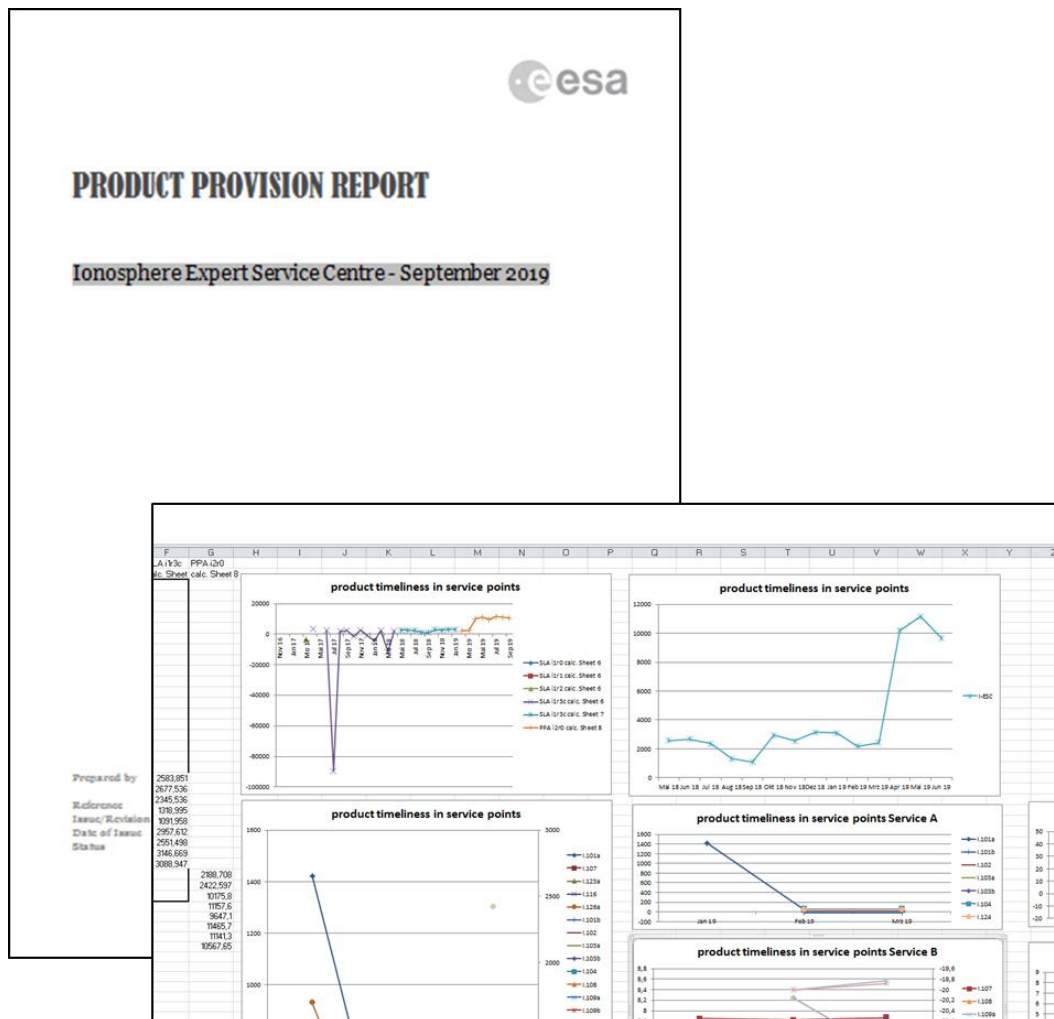


Abbildung 32 Reportbeispiele

Für das Analyse Reporting steht im Reportserver ein Dashboard zur Verfügung, über welches die gewünschten Reportthemen auf einen Blick erfasst werden können. Abbildung 33 zeigt ein Beispiel dieser Oberfläche, welche frei konfigurierbar ist, jedem Nutzer individuell und in beliebiger Anzahl zur Verfügung steht und es ermöglicht mit Hilfe von Favoriten den Zugriff auf Reporte zu beschleunigen.

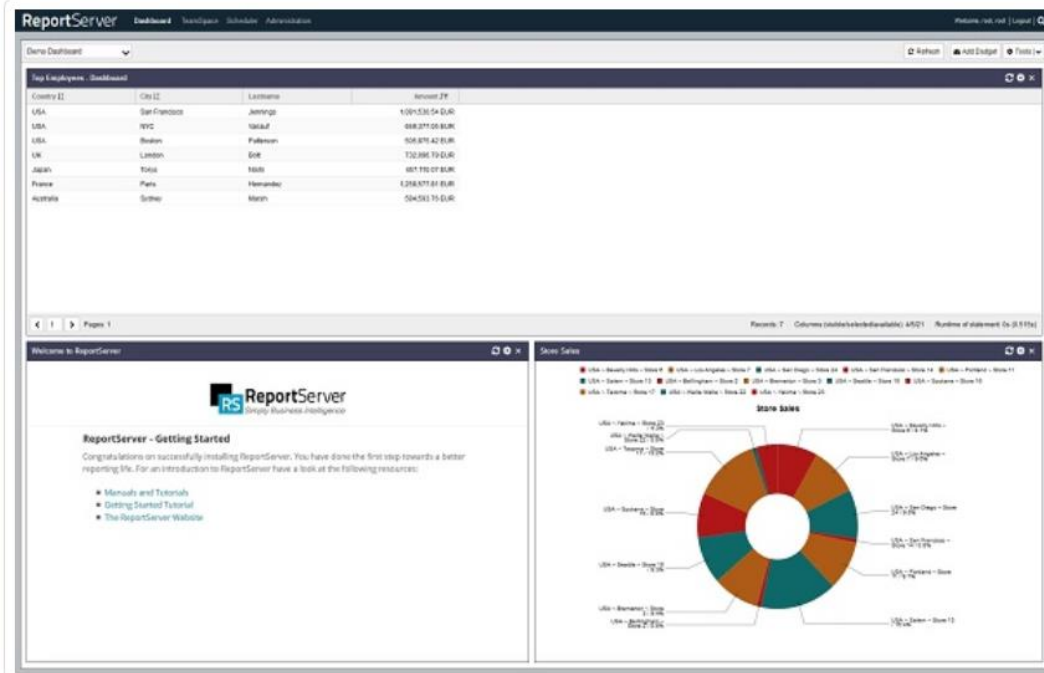


Abbildung 33 ReportServer Dashboard (InfoFabrik GmbH, 2019)

Folgende Standard- und Exception Reports (Tabelle 24 und

Tabelle 25) sind im ersten Ansatz für die Software- und Systementwickler geplant. Jeder Report bekommt sowohl einen Zeitstempel der Reporterstellung, als auch eine zeitliche Einordnung der Daten.

Tabelle 24 Standardreports für Software- und Systementwickler

Reportname	Reportinhalte	Zeitintervall
Gesundheit des Prozessingsystems	Status der PSMs, Status der virtuellen Maschinen, Statistik des vergangenen Jahres/Monats/Tags, ...	Täglich
PSM Status pro PSM	Erfolgreiche/nicht erfolgreiche Produktgenerierungen, Anzahl der auf Fehler gelaufenen Pdrs und PcRs, zur PSM gehörende Tickets, Anzahl der zur PSM gehörenden Codeänderungen, Name der im PSM verwendeten Prozessoren, Ausgaben der Prozessoren, ...	Täglich

Reportname	Reportinhalte	Zeitintervall
Datentransferstatistik	Übersicht Datentransfers – Input- und Outputdaten inkl. Quellen- und Senkenangaben, Größe der Daten, Anzahl der erfolgreichen Transfers, Anzahl der abgebrochen oder fehlerhaften Transfers, ...	Monatlich
Verwendete Programmiersprachen	Übersicht über die verwendeten Programmiersprachen pro Prozessierungskette und über alle Prozessierungsketten, ...	Monatlich
PSM Netz	Abhängigkeiten zwischen den Prozessierungsketten auf Prozessorebene, Verwendete Ressourcen, ...	Monatlich

Tabelle 25 Exception Reporte für Software- und Systementwickler

Reportname	Reportinhalte	Kennzahl und Schwellwert
PdR Limit	Name PSM, Parameter der Kennzahl und Schwellwerte, Anzahl der PdRs pro Zeiteinheit als Diagramm, Ressourcenverfügbarkeit, Status Schnittstellen (Quelle, Senke), ...	PdR Anzahl pro PSM pro Zeitraum, Festgelegte maximale Anzahl an PdRs innerhalb einer PSM innerhalb eines festgesetzten Zeitraumes wird mehrfach überschritten.

Reportname	Reportinhalte	Kennzahl und Schwellwert
PdR Zeit Limit	Name PSM, Parameter der Kennzahl und Schwellwerte, Prozessierungsdauer pro PdR pro Zeiteinheit als Diagramm, Ressourcenverfügbarkeit, Status Schnittstellen (Quelle, Senke), ...	PdR Prozessierungsdauer pro PSM pro Zeitraum; Festgelegte Prozessierungsdauer der PdRs innerhalb einer PSM innerhalb eines festgesetzten Zeitraumes mehrfach überschritten.
Produktausfälle	Name PSM, Parameter der Kennzahl und Schwellwerte, Übersicht der Gesamtzahl der erzeugten Daten, genutzte Programmiersprache, Übersicht der zugehörigen Tickets, Übersicht der zugehörigen Codeänderungen, ...	Fehlerhafte Datenprozessierungen pro PSM pro Zeitraum; Anzahl der fehlgeschlagenen Datenprozessierungen innerhalb eines PSMs innerhalb eines festgesetzten Zeitraumes

4.2 Diskussion

Das in Kapitel 4.1 vorgestellte System ist das Ergebnis der Anforderungsanalyse für ein Reporting zugeschnitten auf Software- und Systementwickler der Datenprozessierungsketten von Fernerkundungsdaten am DFD-NBS des DLR. Durch dieses Reporting soll der Zustand und die Zuverlässigkeit abgebildet und die Optimierung von operationellen Datenprozessierungsketten auf Grundlage von statistischen Erkenntnissen unterstützt werden. Das heißt dieses Reporting stellt eine Möglichkeit für die Erzeugung von Statistiken dar, bietet Hinweise auf System- und Ressourcenverfügbarkeitsprobleme und bestenfalls Lösungsansätze.

Tabelle 26 und Tabelle 27 zeigen, welche Anforderungen, die im Vorfeld gesammelt worden sind, durch das Konzept komplett erfüllt, welche nur zum Teil erfüllt und welche gar nicht erfüllt werden.

Tabelle 26 Erfüllungsgrad Nutzeranforderungen

Nutzeranforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
Anf-Inh-001	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-Inh-002	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6
Anf-Inh-003	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-Inh-004	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6
Anf-Inh-005	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6
Anf-Inh-006	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6
Anf-Inh-007	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6
Anf-Inh-008	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6

Nutzeranforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
Anf-Inh-009	Erfüllt	Kapitel 4.1.3 Kapitel 3.6
Anf-Inh-010	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-Inh-011	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-Inh-012	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-Inh-013	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.3
Anf-Inh-014	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.3
Anf-Inh-015	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-Inh-016	Nicht erfüllt	Kapitel 3.6 Im Systementwurf noch nicht berücksichtigt. Aktuell sind keine externen Quellen bekannt.
Anf-For-001	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.4 Kapitel 4.1.5
Anf-For-002	Erfüllt	Kapitel 4.1.5
Anf-For-003	Erfüllt	Kapitel 3.7 Kapitel 4.1.5
Anf-For-004	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-For-005	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6
Anf-For-006	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-For-007	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-For-008	Erfüllt	Kapitel 3.6

Nutzeranforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
		Kapitel 4.1.5
Anf-For-009	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-001	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-002	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-003	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-004	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-005	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-006	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-007	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Zei-008	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.4
Anf-Qua-001	Nicht erfüllt	Hierfür muss das Konstrukt des DIMS Reporting Service genauer betrachtet und ggf. überarbeitet bzw. ergänzt werden.
Anf-Qua-002	Nicht erfüllt	Backup Strategie wurde in dieser Arbeit nicht ausgearbeitet.
Anf-Qua-003	Nicht erfüllt	Die Herstellung der Revisionsicherheit

Nutzeranforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
		z.B. mittels eindeutiger Nummer wurde in Zuge dieser Arbeit nicht eingehender betrachtet.
Anf-Qua-004	Nicht erfüllt	Die Archivierungsstrategie der Report wurde in dieser Arbeit nicht ausgearbeitet
Anf-Qua-005	Erfüllt	Kapitel 4.1.5
Anf-Anw-001	Erfüllt	Kapitel 3.6 Kapitel 4.1.5
Anf-Anw-002	Erfüllt	Kapitel 4.1.1
Anf-Anw-003	Erfüllt	Kapitel 4.1.5
Anf-Anw-004	Nicht erfüllt	Wurde im Zuge dieser Arbeit nicht überprüft.
Anf-Anw-005	Erfüllt	Kapitel 3.7
Anf-Anw-006	Teilweise erfüllt	Kapitel 3.7 Die Bereitstellung der Reporte für externe Nutzer über das System muss noch geprüft werden.
Anf-Anw-007	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.6

Nutzeranforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
Anf-Anw-008	Nicht erfüllt	Im Systementwurf noch nicht berücksichtigt. Aktuell sind keine externen Quellen bekannt.
Anf-Anw-009	Erfüllt	Kapitel 4.1.2

Tabelle 27 Erfüllungsgrad Systemanforderung

Systemanforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
SysAnf-AII-001	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools
SysAnf-AII-002	Nicht erfüllt	Backup Strategie wurde in dieser Arbeit nicht ausgearbeitet.
SysAnf-AII-003	Nicht erfüllt	Die Herstellung der Revisionssicherheit z.B. mittels eindeutiger Nummer wurde in Zuge dieser Arbeit nicht eingehender betrachtet.
SysAnf-AII-004	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools
SysAnf-AII-005	Erfüllt	Kapitel 3.6 - Reportinhalte

Systemanforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
SysAnf-Ber-001	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools
SysAnf-Ber-002	Nicht erfüllt	Wurde im Zuge dieser Arbeit nicht ausreichend getestet
SysAnf-Ber-003	Erfüllt	Kapitel 0 - Reportinhalte
SysAnf-Ber-004	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools Kapitel 0 - Reportformate
SysAnf-Ber-005	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools Kapitel 0 - Reportformate Kapitel 4.1.5
SysAnf-Ber-006	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools Kapitel 0 - Reportformate Kapitel 4.1.5
SysAnf-Sch-001	Erfüllt	Kapitel 0 -

Systemanforderung	Erfüllungsgrad	Erläuterung
		Reportformate Kapitel 4.1.4
SysAnf-Sch-002	Zum Teil erfüllt	Kapitel 4.1.1 - Datenquellen
SysAnf-Sch-003	Nicht erfüllt	Hierfür muss u.a. das Konstrukt des DIMS Reporting Service genauer betrachtet und ggf. überarbeitet bzw. ergänzt werden.
SysAnf-Sch-004	Erfüllt	Kapitel 4.1.5 Kapitel 3.7
SysAnf-Sch-005	Erfüllt	Kapitel 4.1.5
SysAnf-Sch-006	Erfüllt	Kapitel 4.1.2
SysAnf-Nut-001	Erfüllt	Kapitel 3.7 - Auswahlkriterien des Tools

39 von 47 Nutzeranforderungen werden über dieses Konzept vollständig getrachtet, 1 von 47 Nutzeranforderungen werden zum Teil abgedeckt und 7 von 47 Nutzeranforderungen konnten in diesem Konzept keine Beachtung finden. Somit werden 12 von 18 Systemanforderungen durch das Konzept vollständig behandelt, 2 Systemanforderungen zum Teil abgedeckt (SysAnf-Sch-002) und 4 von 18 Systemanforderungen in dem Konzept nicht beachtet bzw. nicht umgesetzt. (SysAnf-All-002, SysAnf-All-003, SysAnf-Ber-003 und SysAnf-Sch-003). Die Anforderungsmatrix in Tabelle 28 im Anhang zeigt farblich markiert, dieses im Überblick.

Es wird innerhalb des Konzeptes die Archivierung der Reporte, die Revisionssicherheit der Reporte, die Ausfallsicherheit des Reportingsystems und die Betriebssystemunabhängigkeit der gewählten Tools nicht abgedeckt.

Für eine effiziente Archivierung der Reporte muss festgehalten werden, welche Reporte tatsächlich archiviert werden sollen, in welcher Form diese abgelegt werden oder ob eine Sicherung der Templates und Inputdaten sinnvoller erscheint.

Für die Revisionssicherheit der Reporte ist zu klären auf welchem Weg den Reporten eine eindeutige Kennung mitgegeben werden kann.

Die Ausfallsicherheit des Systems und somit eine 24/7 Verfügbarkeit scheint zum jetzigen Zeitpunkt nicht notwendig. Deshalb ist eine redundante Haltung des Systems nicht geplant.

Für die Sicherstellung der Betriebssystemunabhängigkeit der Tools müssen diese eingehender getestet werden.

Das Einbinden externer Quellen wurde als Anforderung genannt (Anf-Inh-016), wird aber für die Erzeugung der Reporte über den Zustand der Prozessierungssysteme innerhalb des DLR DFD-NBS derzeit nicht benötigt. Das spätere Einbinden externer Quellen, um andere Reportinhalte bereitzustellen, ist möglich. Diese könnten von externen Datenbanken abgerufen und in die Reportdatenbank eingefügt werden oder benötigte Daten würden auf einem Pickup Point bereitgestellt und von da ebenfalls in die Datenbank überführt.

Die Anforderungen an ein Dashboard wird durch die Nutzung des ReportServer abgedeckt. Die Betrachtung alternativer Dashboards wäre zu einem späteren Zeitpunkt von Vorteil, da es wahrscheinlich Dashboardvarianten gibt, welche intuitiver und flexibler nutzbar sein könnten. Das Dashboard des ReportServers hat schon ausreichende Möglichkeiten, aber die Usability kann durch die Nutzung eines davon unabhängigen Dashboard verbessert werden.

Die in Kapitel 3.4 genannten und beschriebenen Szenarien sind innerhalb dieses Konzeptes abgedeckt. Das Befüllen der Reportdatenbank, Szenario 1, wird mit Hilfe von ETL-Komponenten und Skripten umgesetzt (Kapitel 4.1.2).

Die Nutzerabfrage über ein Dashboard, Szenario 2, wird durch das Dashboard des ReportServer Reporting Tools ermöglicht, durch welches der Nutzer auf alle verfügbaren Reporte zugreifen und diese vollständig oder in selbstdefiniertem Umfang anzeigen lassen kann (Kapitel 4.1.4).

Die Reportaufträge aus Szenario 3 werden über den Scheduler im ReportServer verwaltet. Die erzeugten Templates werden manuell mittels der verschiedenen Template-Tools erstellt (Kapitel 4.1.4) und an die jeweiligen Nutzer- und Projektanforderungen angepasst. Die so erstellten Templates werden in den ReportServer geladen und anderen Nutzern und dem Teamspace zur Verfügung gestellt. Sind diese Templates erstellt, dem ReportServer zugänglich und wurden diese über den Scheduler veranlasst in einem bestimmten Intervall oder zu einer bestimmten Zeit einen Report zu erstellen, wird dieser als Standard Report erzeugt und dem Nutzer über den zuvor definierten Weg zur Verfügung gestellt.

Die Exception Reports, Szenario 4, entstehen auf die gleiche Weise wie die Standard Reporte, allerdings wird erst nach der Kennzahlberechnung entschieden, ob dieser Report tatsächlich vollständig erstellt und ausgeliefert wird, oder nicht.

5. Fazit und Ausblick

5.1 Fazit

Es gibt viele Tools, welche ein Reporting von Systemen und im speziellen von automatischen Datenprozessierungssystemen von Fernerkundungsdaten unterstützen und so nützliche Informationen auf praktikablem Weg dem Entwickler zur Verfügung stellen. Für die hier vorliegenden Voraussetzungen und Anforderungen, wurde ein Konzept entwickelt, welches bereits bestehende Informationsquellen einbindet und die Möglichkeiten der Auswerte- und Aufbereitungstools erweitert. Diese Zusammenstellung der Informationen bietet einen umfassenden Einblick in die Prozessingsysteme für alle Beteiligten, und ergänzt durch Angaben zu aufgetretenen Fehlern, zur Netzwerklast oder auch zu genutzten Ressourcen die Möglichkeiten für den Entwickler effizienter und effektiver in sein System einzugreifen und mögliche Softwarefehler und unerwartetes Verhalten zu beseitigen bzw. regulierend einzugreifen.

Das Konzept beschreibt ein System, welches den Zustand und die Zuverlässigkeit wiedergibt, die Kommunikation zwischen Entwicklern und Operatoren unterstützt und dem Entwickler die Möglichkeit gibt, Lücken zu schließen und die Leistungsfähigkeit des Systems zu steigern.

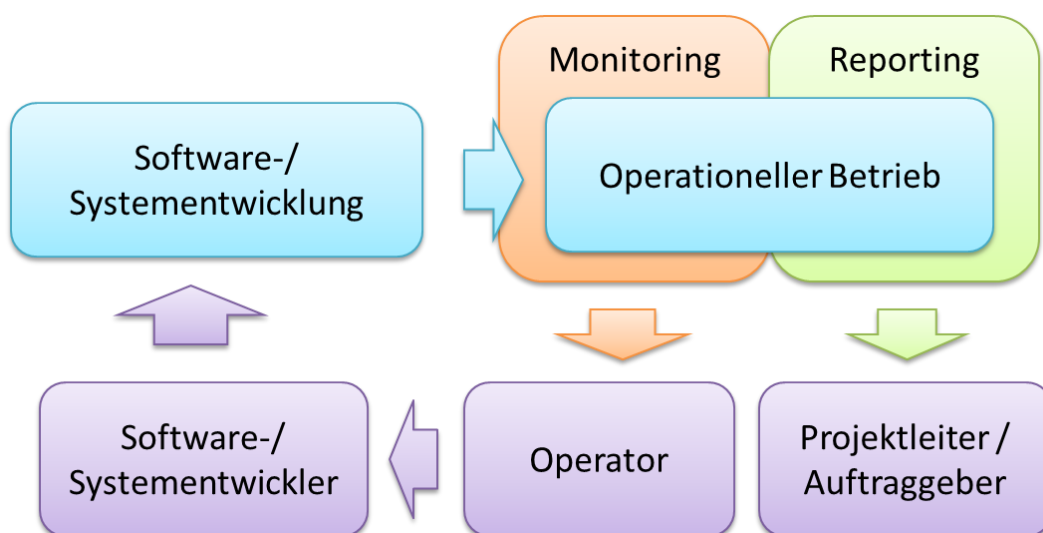


Abbildung 34 Kommunikations- und Entwicklungskreislauf ohne Datenprozessierungsreporting

Über diesen Weg wird Feedback an den Entwickler weitergegeben und Schwachstellen der Prozesssysteme im Hinblick auf die Anwendbarkeit durch einen Operator gezeigt. Abbildung 34 zeigt den Entwicklungs-, Überwachungs- und Kommunikationsverlauf vor der Einführung des Reportings für Datenprozessierungssysteme beim DFD-NBS.

Es wird ein Datenprozessierungssystem entwickelt und in die operationelle Umgebung überführt. Hier werden die Prozesse und Systeme per Monitoring überwacht und ein Reporting für Projektleiter und Auftraggeber erstellt. Beim Auftreten von Fehlern oder ungeplanten Auffälligkeiten im System wird der Entwickler kurzfristig und ggf. sofort durch den Operators informiert.

In Abbildung 35 ist der Entwicklungs-, Überwachungs- und Kommunikationsverlauf nach der Einführung eines Reportings für automatische Datenprozessierungssysteme abgebildet. Die Reportingergebnisse werden mit Informationen über das System, Projekte oder einzelne Prozesse, je nach Konfiguration und Anforderung erweitert und gehen auch an die Software- und Systementwickler.

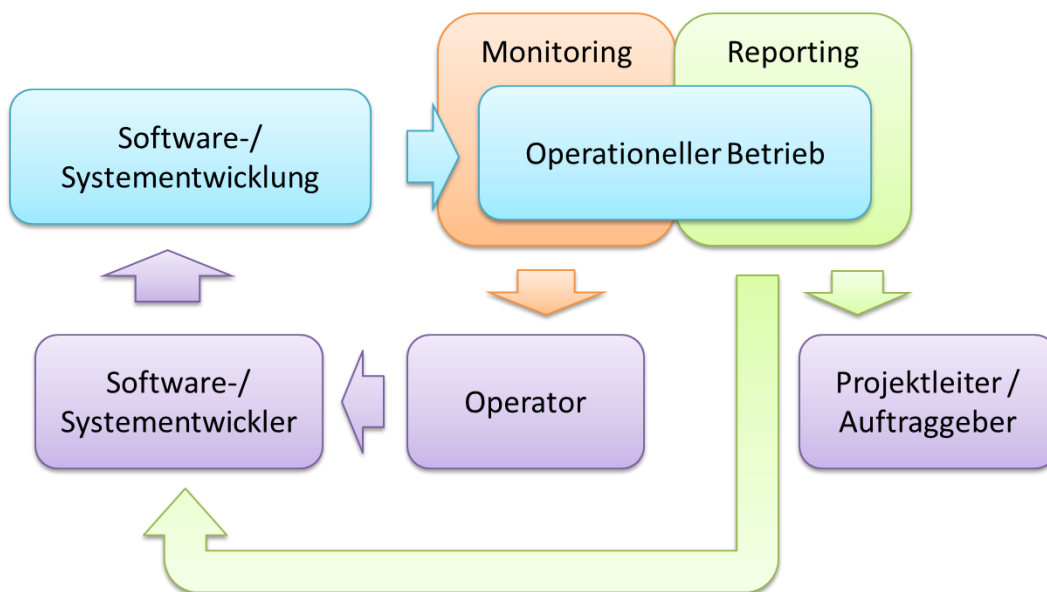


Abbildung 35 Kommunikations- und Entwicklungskreislauf mit Datenprozessierungsreporting

Welche Reports und Informationen für die Software- und Systementwickler tatsächlich interessant und nützlich sein werden, wird sich erst durch die längere Nutzung dieses Systems zeigen.

5.2 Ausblick

Das in dieser Arbeit entworfene System wird nach und nach umgesetzt werden. Die geplanten Reporte werden, wenn die Umsetzung gut anläuft, um weitere Reportthemen ergänzt werden. Auch ist eine Erweiterung um Daten aus den aktuell in Integration befindlichen prozessbegleitenden Tools und Methoden (Docker, CI, DI, Cubernetes, DevOps, ...) denkbar. Dieses würde Informationen unter anderem zur Anzahl neuer Softwarecodeversionen und der Art der Codeveränderungen beisteuern.

Einige Zeit nach der Umsetzung des Konzeptes und Nutzung der Reporte durch die Software- und Systementwickler könnte eine Betrachtung der Systemqualität, gemessen an der Erfolgsquote der Produktprozessierung und der Ausfallsicherheit des Systems, eine Rückmeldung darüber geben, ob und wie ein Reportingsystem für automatische Datenprozessierungssysteme von Fernerkundungsdaten beim DLR-DFD-NBS positive Effekte hervorrufen kann.

Literaturverzeichnis/Quellen

ActiveMQ, 2019. *ActiveMQ*. [Online]

Available at: <https://activemq.apache.org/>

[Zugriff am 24 10 2019].

Arendt, D. T., 2015. *Philipps Universität Marburg*. [Online]

Available at: [https://www.uni-](https://www.uni-marburg.de/fb12/arbeitsgruppen/swt/lehre/files/sevo1516/sevo_ws1516_08_qual.pdf)

[marburg.de/fb12/arbeitsgruppen/swt/lehre/files/sevo1516/sevo_ws1516_08_qual.pdf](https://www.uni-marburg.de/fb12/arbeitsgruppen/swt/lehre/files/sevo1516/sevo_ws1516_08_qual.pdf)

[Zugriff am 5 10 2019].

Axelos, 2019. *AXELOS*. [Online]

Available at: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil/>

[Zugriff am 12 09 2019].

Balzert, H., 1998. *Lehrbuch der Software-Technik*. 1 Hrsg. Heidelberg - Berlin:

Spektrum Akademischer Verlag GmbH.

Bönnemann, D. C., 2019. *BGR - Seismologie*. [Online]

Available at: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaehrdungsanalysen/Seismologie/Seismologie/seismologie_node.html)

[Gefaehrdungsanalysen/Seismologie/Seismologie/seismologie_node.html](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaehrdungsanalysen/Seismologie/Seismologie/seismologie_node.html)

[Zugriff am 28 09 2019].

Braintower, 2019. *Braintower*. [Online]

Available at: <https://www.braintower.de>

[Zugriff am 16 08 2019].

Capterra Inc., 2019. *Capterra - Reporting Tools*. [Online]

Available at:

https://www.capterra.com/de/directory/30053/reporting/software?sort=overall_rating

[Zugriff am 14 08 2019].

DeBiMO, 2017. *DeBiMO - Deutsches Bienenmonitorings*. [Online]

Available at: [https://bienenmonitoring.uni-](https://bienenmonitoring.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/bienenmonitoring/Dokumente/Schroeder_2017_DEBIMO_Warum_sterben_Bienenvoelker_bienen_natur.pdf)

[hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/bienenmonitoring/Dokumente/Schroeder_2017_DEBIMO_Warum_sterben_Bienenvoelker_bienen_natur.pdf](https://bienenmonitoring.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/bienenmonitoring/Dokumente/Schroeder_2017_DEBIMO_Warum_sterben_Bienenvoelker_bienen_natur.pdf)

[Zugriff am 28 09 2019].

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2018. *DLR Earth Observation Center*. [Online]

Available at: www.dlr.de/eoc/

[Zugriff am 17 12 2018].

DLR, 2019. *LRV Pre-Operationelle Dienste*. Neustrelitz: DLR.

- Docker, 2019. *Docker*. [Online]
Available at: <https://www.docker.com/>
[Zugriff am 11 10 2019].
- ESA - ESOC, 2017. *Statement of Work - P3-SWE-V Ionospheric Weather ESC Extention*. Darmstadt: European Space Agency - European Space Operations Centre.
- Gabler Wirtschaftslexikon, 2019. *Gabler Wirtschaftslexikon*. [Online]
Available at: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de>
[Zugriff am 25 06 2019].
- Icinga, 2019. *Icinga*. [Online]
Available at: <https://icinga.com>
[Zugriff am 16 08 2019].
- InfoFabrik GmbH, 2019. *ReportServer*. [Online]
Available at: <https://reportserver.net/de>
[Zugriff am 01 11 2019].
- IT Administrator, 2012. *IT Administrator - Das Magazin für professionelle System- und Netzwerkadministration*. [Online]
Available at: <https://www.it-administrator.de/themen/netzwerkmanagement/grundlagen/111034.html>
[Zugriff am 06 07 2019].
- KARDIO NETZWERK, 2019. *KARDIO NETZWERK*. [Online]
Available at: <https://www.kardionetzwerk.de/erkrankung-therapie/technologie/herzmonitor.php>
[Zugriff am 28 09 2019].
- Kubernetes, 2019. *Kubernetes*. [Online]
Available at: <https://kubernetes.io/de/>
[Zugriff am 11 10 2019].
- Microsoft , 2019. *Microsoft Office*. [Online]
Available at: https://support.office.com/de-de/article/%C3%9Cbersicht-%C3%BCber-olap-online-analytical-processing-15d2cdde-f70b-4277-b009-ed732b75fdd6#bmwhat_is_on_line_analytical_processing
[Zugriff am 17 09 2019].
- Nagios, 2019. *Nagios*. [Online]
Available at: <https://www.nagios.org/>
[Zugriff am 16 08 2019].

Node-RED, 2019. *Node-RED*. [Online]

Available at: <https://nodered.org/>

[Zugriff am 7 11 2019].

Red Hat, 2019. *Red Hat*. [Online]

Available at: <https://www.redhat.com/de/topics/devops/what-is-ci-cd>

[Zugriff am 11 10 2019].

Ruhstorfer, M. & Hahn, O., 2017. *QMH EOC Band 3 - Produktrealisierung; Entity DIMS Operations; Routine Operations*. Neustrelitz/Oberpfaffenhofen: DLR.

Schön, D., 2018. *Planung und Reporting im BI-gestützten Controlling*. 3. Hrsg. Wiesbaden: Springer Gabler.

SoftSelect GmbH, 2019. *SoftSelect*. [Online]

Available at: <http://www.softselect.de/business-software-glossar/reporting>

[Zugriff am 25 06 2019].

WMO, 2019. *Post-Audit Report - PECASUS*, s.l.: World Meteorological Organization.

Wyllie, D., 2019. Extract, Transform, Load: ETL-Lösungen auf einen Blick. *t3n* 55, 03.

Systemanforderung	SvsAnf-All-001	SvsAnf-All-002	SvsAnf-All-003	SvsAnf-All-004	SvsAnf-All-005	SvsAnf-Ber-001	SvsAnf-Ber-002	SysAnf-Ber-003	SysAnf-Ber-004	SysAnf-Ber-005	SysAnf-Ber-006	SysAnf-Sch-001	SysAnf-Sch-002	SysAnf-Sch-003	SysAnf-Sch-004	SysAnf-Sch-005	SysAnf-Sch-006	SysAnf-Nut-001
Nutzeranforderung																		
Anf-For-004												X						
Anf-For-005												X						
Anf-For-006								X										
Anf-For-007											X							
Anf-For-008								X										
Anf-For-009												X						
Anf-Zei-001						X										X		
Anf-Zei-002			X					X								X		
Anf-Zei-003																X		
Anf-Zei-004																X		
Anf-Zei-005						X												
Anf-Zei-006																X		
Anf-Zei-007			X															
Anf-Zei-008				X														
Anf-Qua-001														X				

Eidesstattliche Erklärung

Name: **Henrike Barkmann**

Matrikelnummer: **897022**

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbstständig abgefasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich bin mit einer Plagiatsprüfung einverstanden.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Ort, Datum

Unterschrift der/des Studierenden