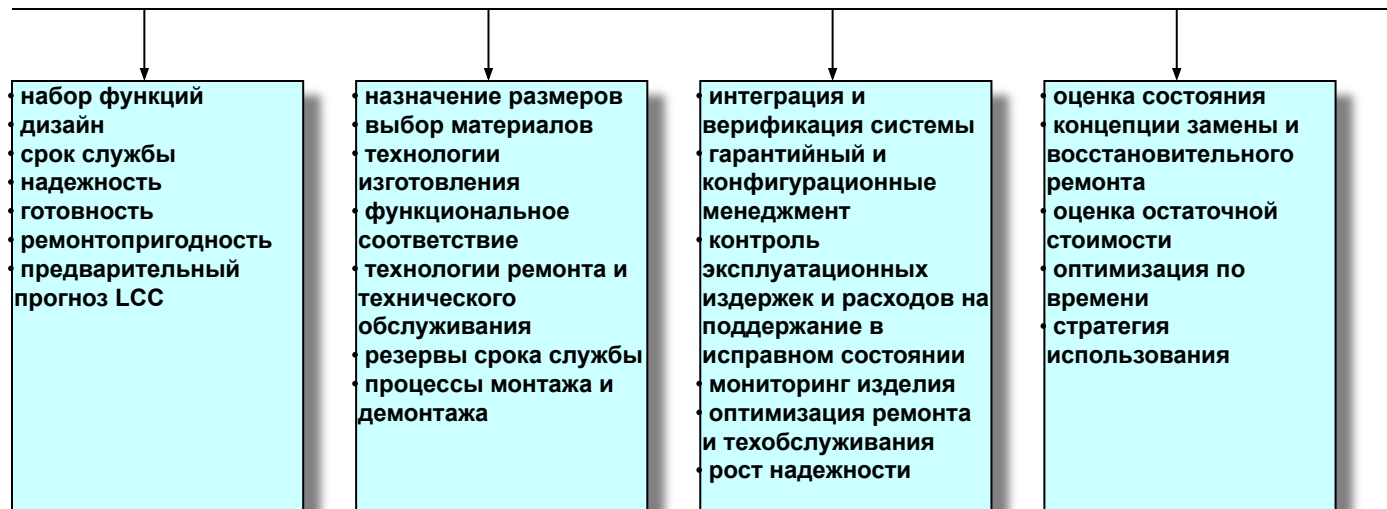


## Нормативная база:

### Жизненный цикл изделия согласно DIN IEC 60600-3-3

Этапы процесса:



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# Нормативная база: LCC - структура

## Компоненты стоимости

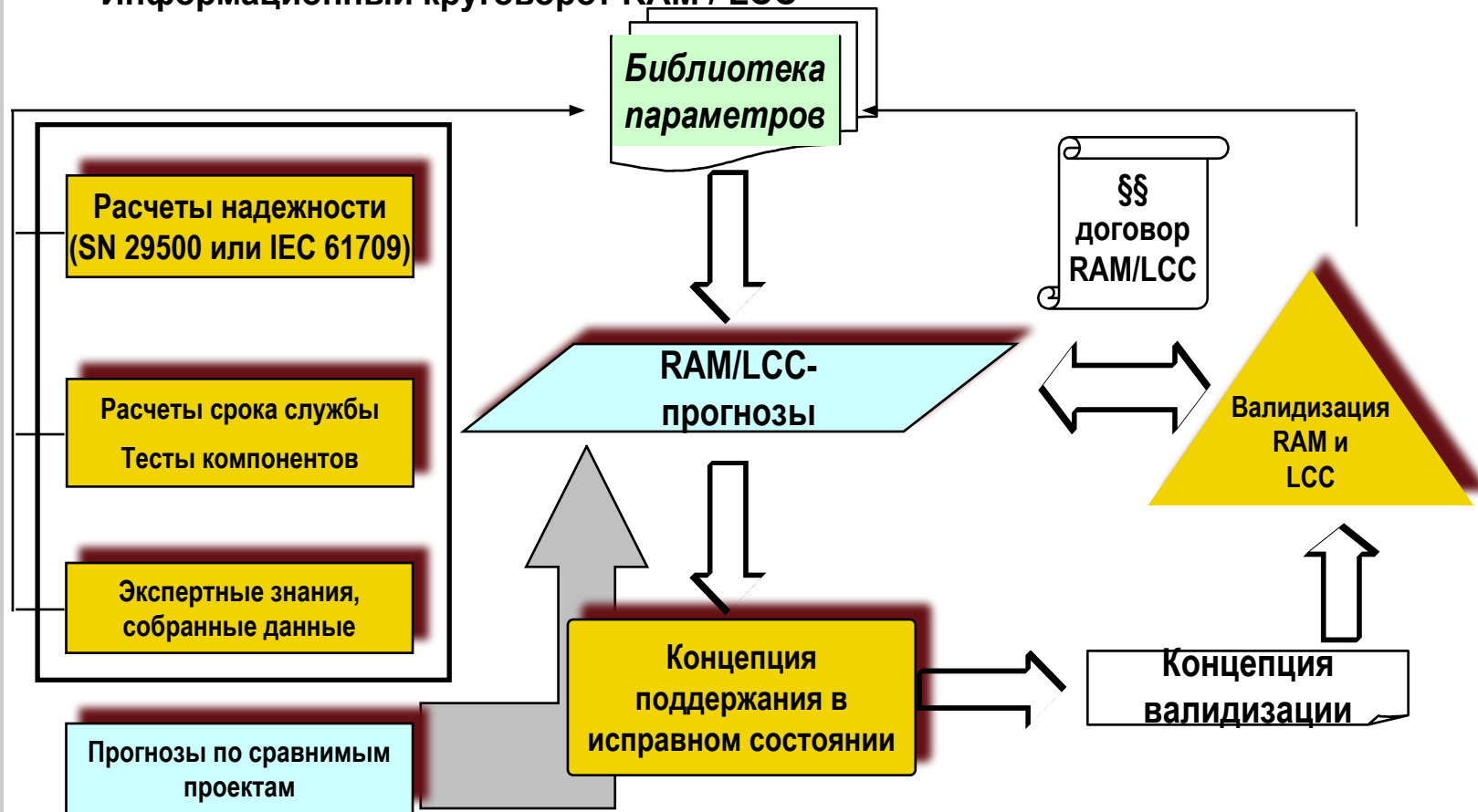


Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# RAM/LCC-инжиниринг:

## Источники данных и получение информации

### Информационный круговорот RAM / LCC



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

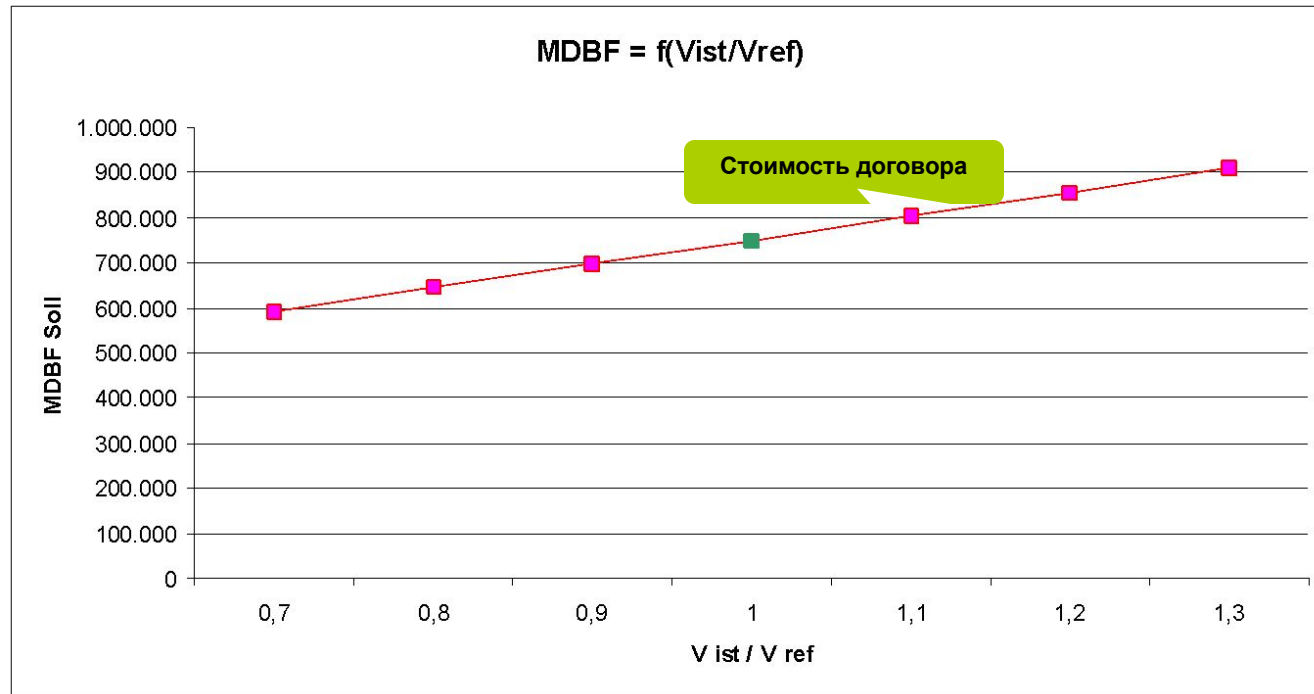
## RAM/LCC-инжиниринг: классификация надежности, Категории влияния на эксплуатацию согласно VDV 164

Категория	Определение	Влияние на эксплуатацию
<b>A</b>	Годность вагона к эксплуатации более <u>не</u> гарантирована.	Вагон <u>сразу</u> выводится из эксплуатации.  Вагон не способен двигаться (буксировка!) или существенно снижена надежность (например, опасность схода с рельс).
<b>B</b>	Обеспечена лишь <u>ограниченная</u> годность вагона к эксплуатации.	Вагон <u>досрочно</u> выводится из эксплуатации. С определенными ограничениями возможно продолжение движения до стратегически удобного пункта (например, поворотные или отстойные пути). Неисправность ведет к опозданиям или существенно влияет на эксплуатацию подвижного состава.
<b>C</b>	Годность вагона к эксплуатации затронута лишь <u>незначительно</u> .	Нет ограничений режима движения. Возможно продолжение движения до запланированного конце рабочего времени. Неисправность устраняется по окончании запланированного рабочего времени.
<b>D</b>	Годность вагона к эксплуатации <u>не затронута</u> .	Нет ограничений режима движения. Несмотря на отказ вагон в течение многих дней сохраняет годность к эксплуатации. Неисправность устраняется в ходе плановых ремонтно-профилактических работ. Возможно, что она будет обнаружена только во время инспекции / технического обслуживания.

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# RAM/LCC-инжиниринг: изменение надежности

Учет отличающихся условий эксплуатации

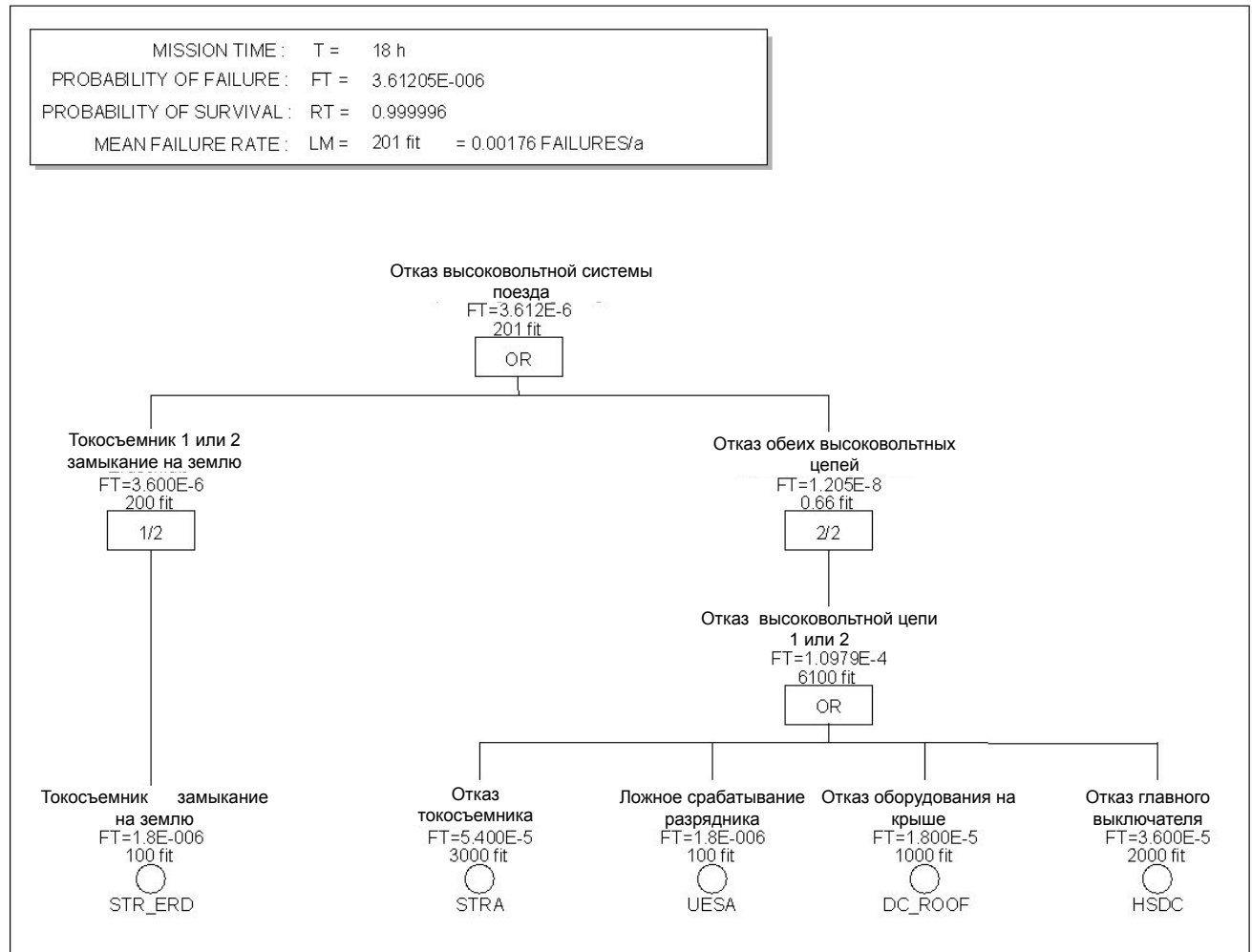


$$MDBF_{\text{заданное}} = MDBF_{\text{базовое}} \cdot k \cdot V_{\text{реальное}} / V_{\text{базовое}} + MDBF_0 \quad (0 < k \leq 1)$$

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# RAM/LCC-инжиниринг:

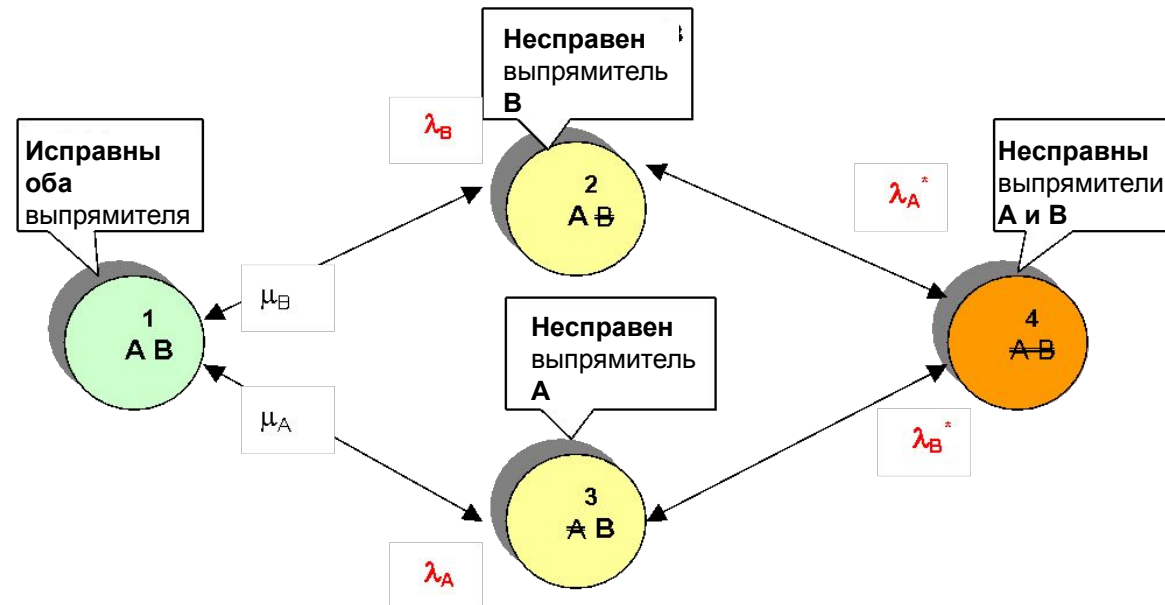
## Дерево отказов высоковольтного оборудования поезда



Workshop wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

## RAM/LCC – инжиниринг:

Процесс Маркова для неремонтируемой в процесса работы резервированной системы из 2 тяговых выпрямителей с повышенной частотой отказа еще исправного выпрямителя



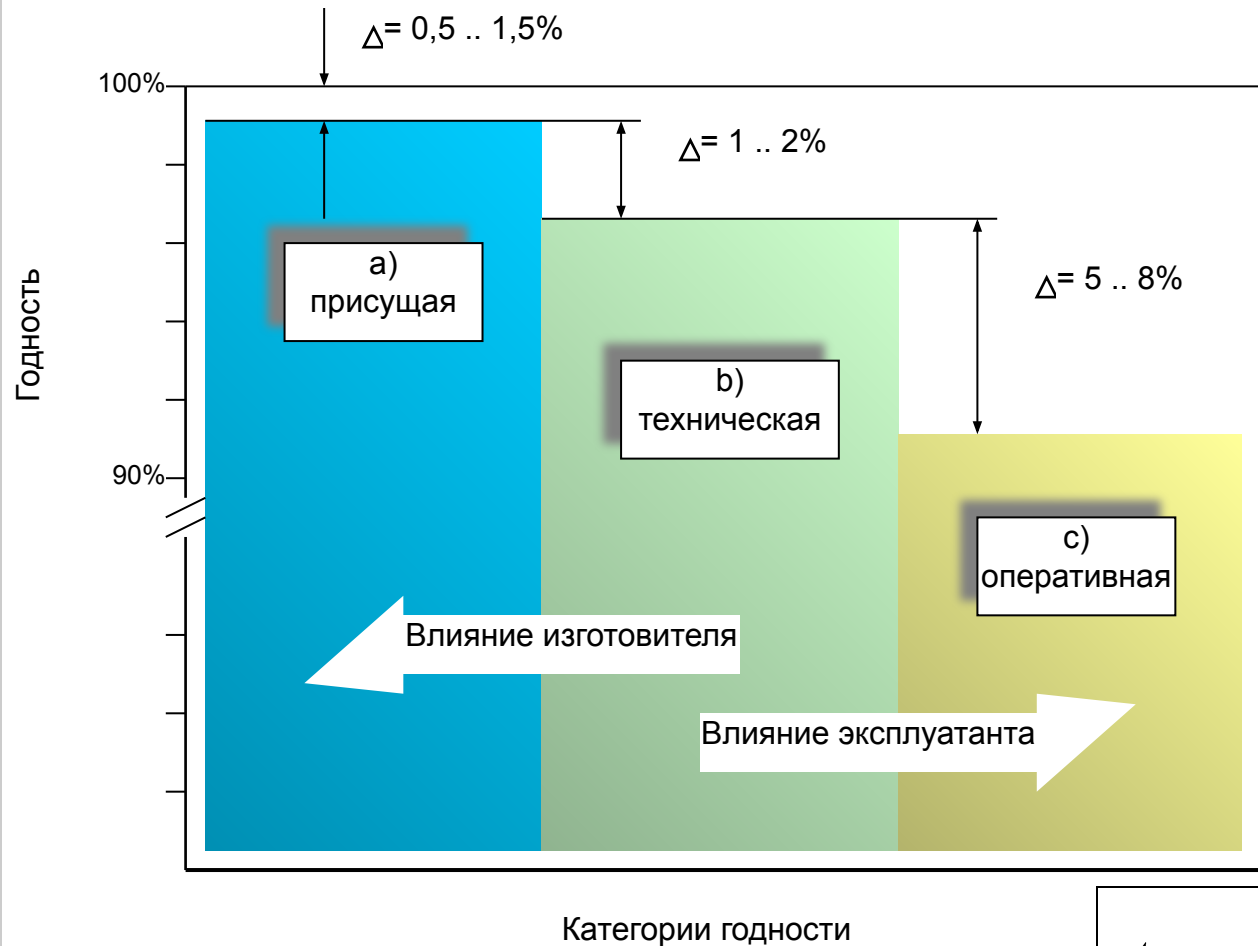
$\lambda_A$ : частота отказов выпрямителя А  
 $\lambda_A^*$ : (повышенная) частота отказов выпрямителя А  
 $\lambda_B$ : частота отказов выпрямителя В  
 $\lambda_B^*$ : (повышенная) частота отказов выпрямителя В  
 $\mu_A$ : частота ремонтов выпрямителя А  
 $\mu_B$ : частота ремонтов выпрямителя В  
 в целом:  $t$ :  $\mu = 1/MTTR$   
 MTTR: среднее время до восстановления:

$\lambda_A = \lambda_B$  und  $\lambda_A^* = \lambda_B^*$   
 $\mu_A = \mu_B = \frac{1}{0,5 * T}$   
 $T$ : время миссии:

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# RAM – инжиниринг: прогнозы годности

## Категории годности и типичные диапазоны значений

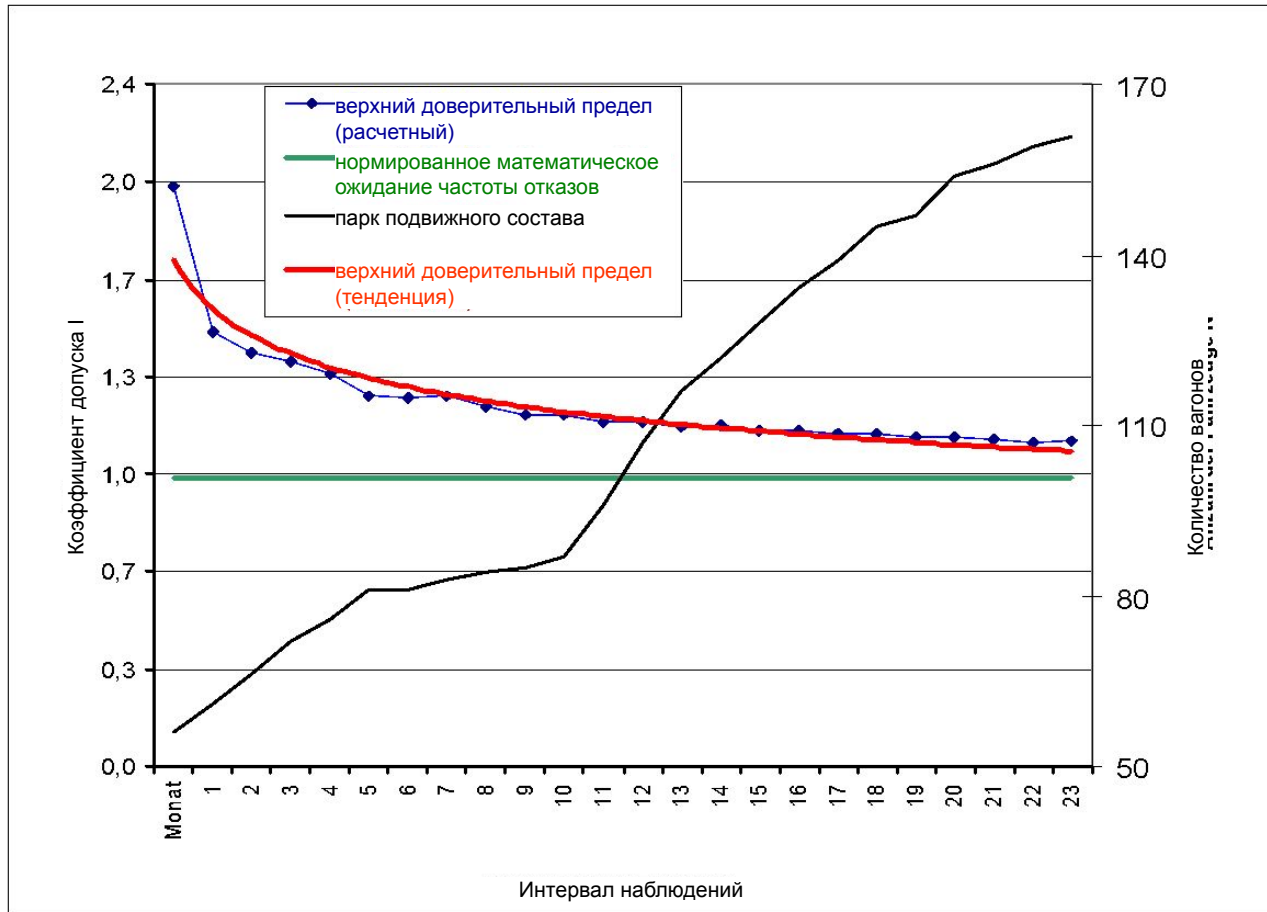


$$A = \frac{MUT}{MUT + MDT} \quad (\text{in } \%)$$

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld



## Экскурс в математическую статистику (область распределения вероятности частоты отказов поезда)

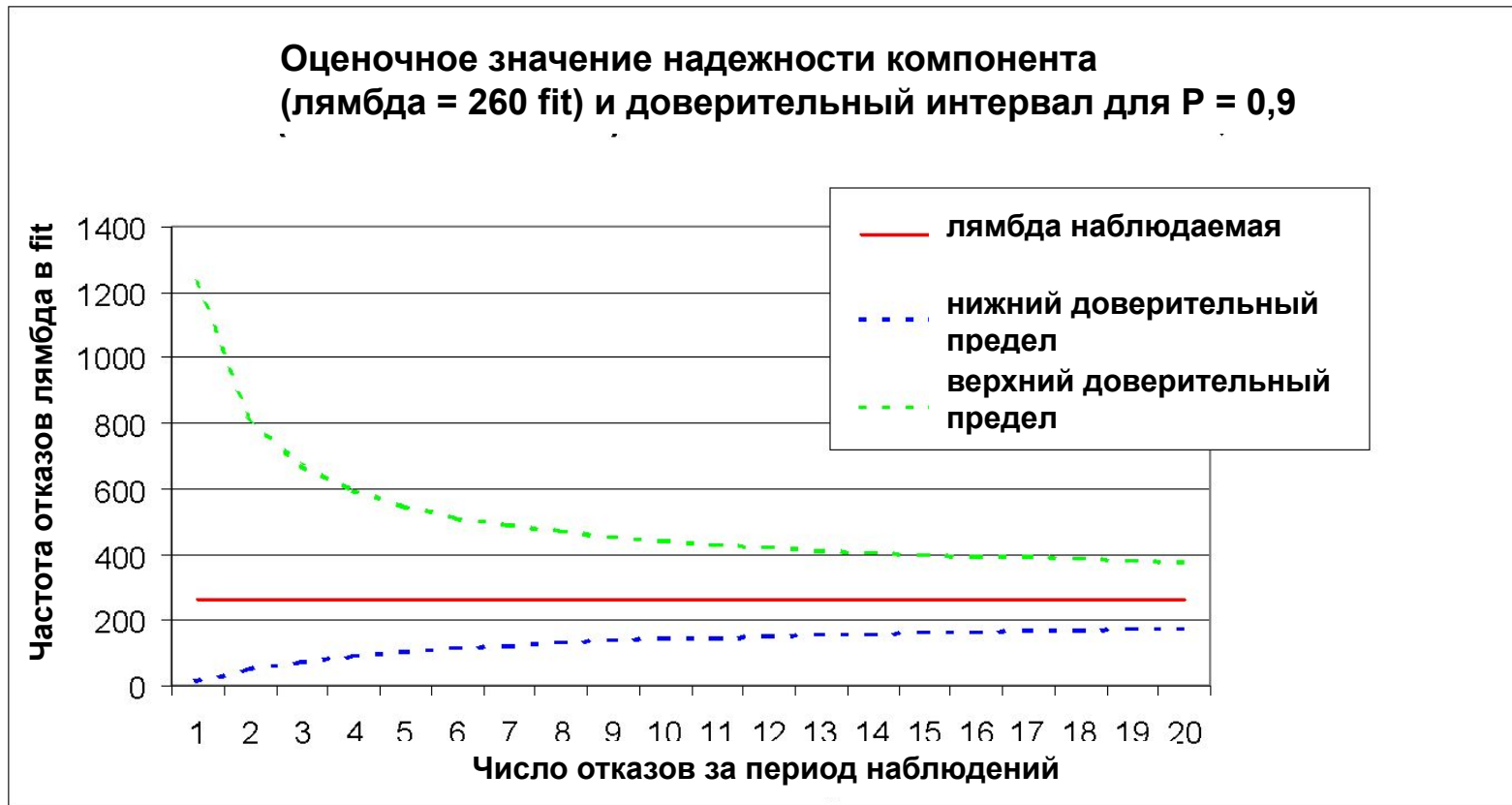


Допуски на частоту событий для BR 152 в зависимости от длительности времени наблюдений и размера парка

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

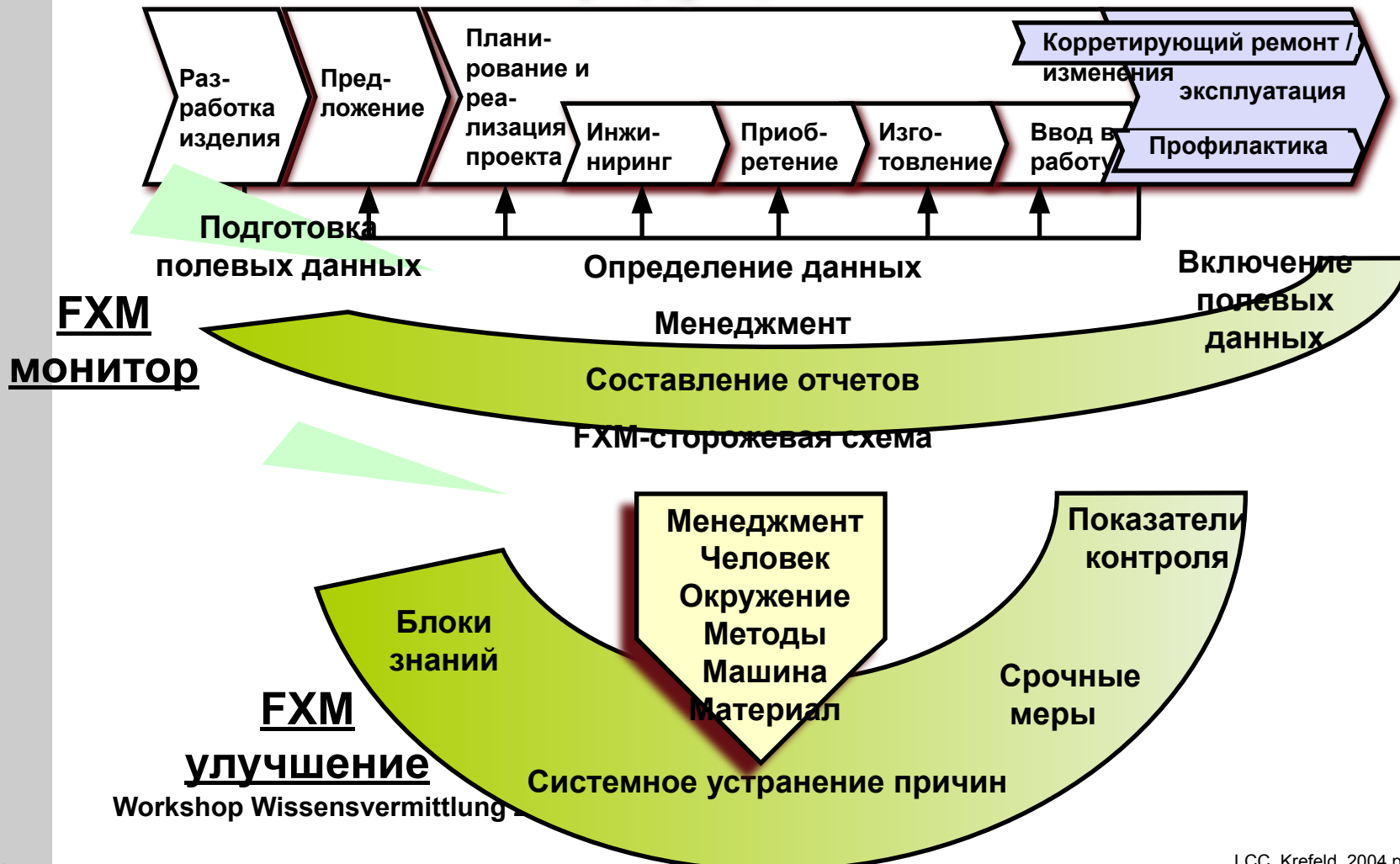
# Trains

## Экскурс в мат. статистику (доверительный интервал)



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# Использование полевых данных FXM Мониторинг и повышение качества продукции



Trains



## Демонстрация профилактических работ (пробная разборка)



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld



## Демонстрация профилактических работ BR 152



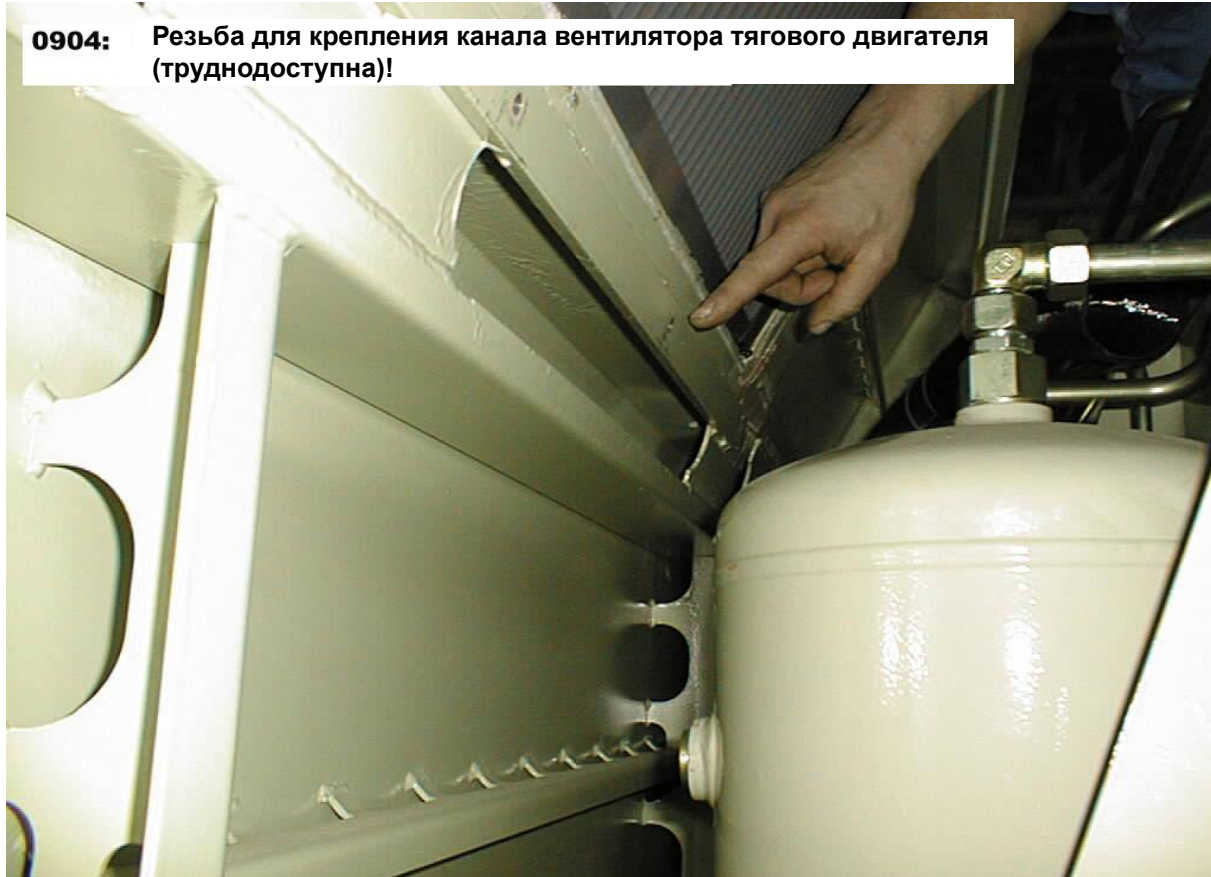
1901: Главный воздушный компрессор, приспособление для выдвигания.



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

## Демонстрация профилактических работ BR 152

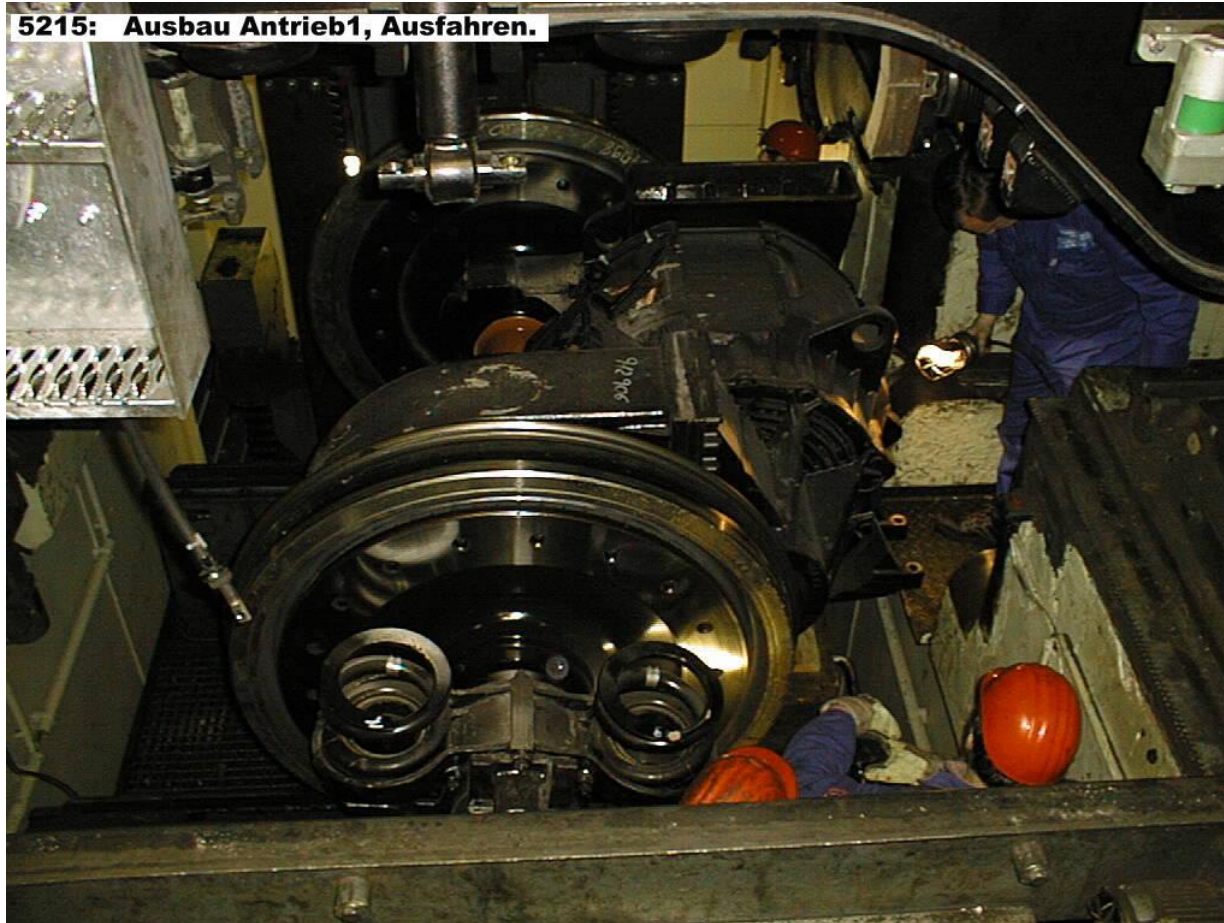
**0904:** Резьба для крепления канала вентилятора тягового двигателя (труднодоступна)!



**Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld**



## Демонстрация профилактических работ BR 152



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld



# Trains



## Пробная разборка, демонтаж / монтаж кузова локомотива и тележек (фрагмент)

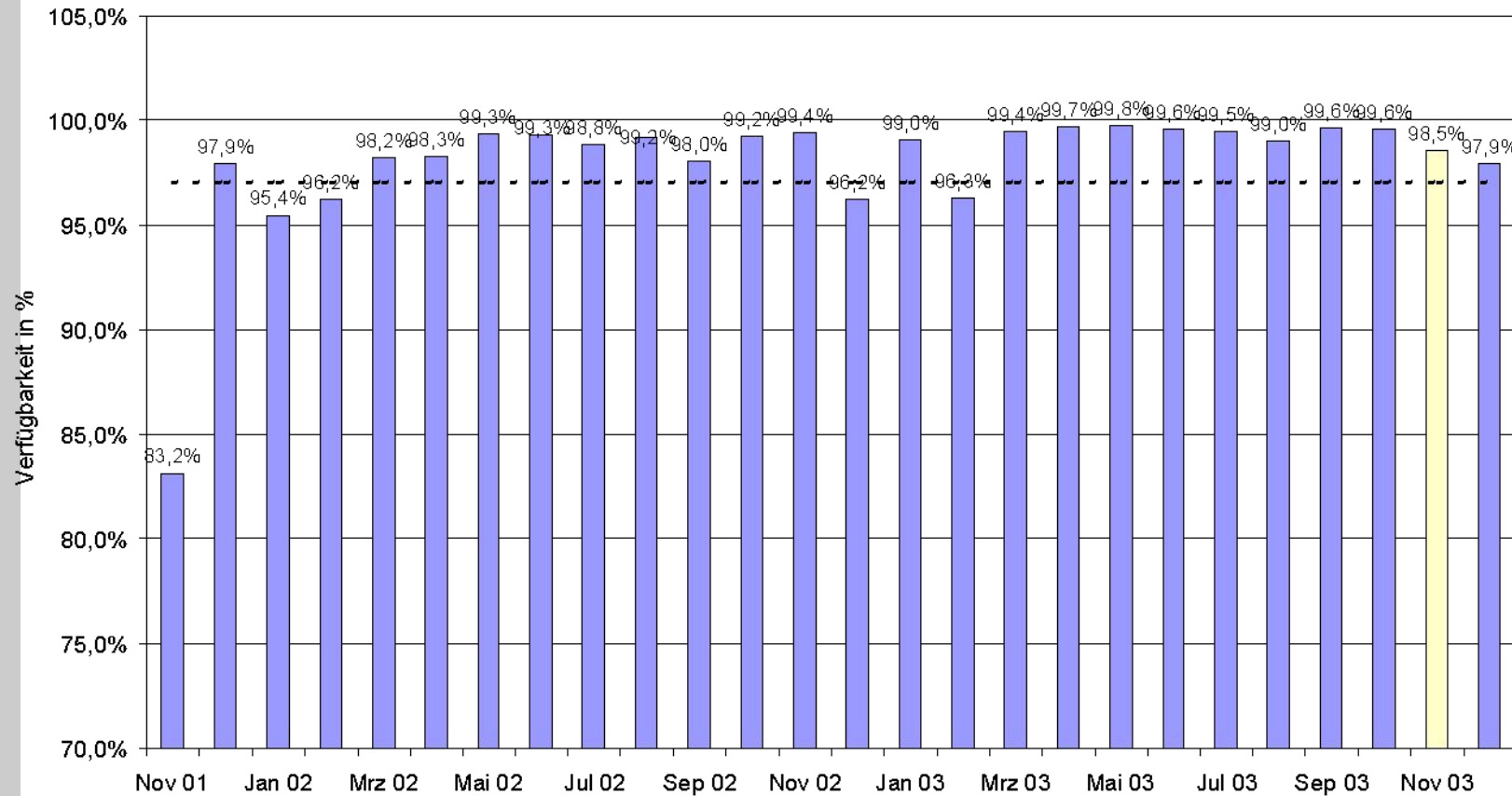
Тек. №	Действия	Трудо-затраты			Оценка			Замечания
		Анз. Arbeitskräfte	Zeitaufwand (min)	Gesamtzeit (min)	Zugänglichkeit	Kontrollierbarkeit	Tauschbarkeit	
							Hilfsmittel und IH-Dokumentation	
78	Abheben Lokkasten von Drehgestellen							
78.25	Alle Fahrmotorkabel abklemmen u. elektr. Verbindungen zum Lokkasten lösen	1	80	80	1	-	-	Gute Zugänglichkeit FM-Klemmkasten,
78.26	Querdämpfer an Notaufhängung Drehzapfen lösen	1	20	20	2	-	-	
79	Aufsetzen Lokkasten auf Drehgestelle							
79.14	Wegimpulsgeber LZB montieren	1	2	2	1	1	-	Auf richtige Einbaulage achten
79.15	Erdungskabel durch Kabeldurchführung am Achslagergehäuse einziehen und anklemmen	1	5	5	1	1	-	Anzugsmoment 80 Nm

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld



# RAM/LCC-валидизация: Параметры, на примере проекта локомотива

*Готовность BR 182 в течение 2 лет*



Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

# Наблюдение за изделием: RAM-параметры токосъемника на основе полевых данных



**Komponente:** EINHOLMSTROMABNEHMER SSS87  
**Type:** 8WL0186-4YH84  
**Hersteller:** Siemens AG Wien  
**Projekt:** Lokomotive BR 152  
**Datenqualität:** Felddaten

**Hinweis Lebensdauer Schleifleisten:**  
 Fehlerfreie Schleifleisten haben eine Lebensdauer von etwa 100.000  
 Stromabnehmerkilometer

**Einsatzbedingungen:**  
 Laufleistung Flotte im Betrachtungszeitraum: **48.987.555** km  
 Mittl. Anz. Fahrz. Im Betrachtungszeitraum: **168**  
 Mittl. Fahrz.-Betriebsstd. Im Betrachtungszeitraum: **1.166.370** h  
 Durchschnittsgeschwindigkeit: **42** km/h  
**Betriebsrelevantes Ausfallverhalten auf Subsystemebene**  
 Kategorie 3 (Verspätung >5 min): **18962** fit 22 Anz. Ausfälle  
 Kategorie 4 (SOS, Hilfslok): **6859** fit 8 Anz. Ausfälle  
**Zielwert Zuverlässigkeit (Kat. 3 + 4):** **5000** fit (aus LH BR 189)

Zeitraum: 01.05.01 - 31.12.02										Vertrauensniveau 0,90		Korrektive Instandhaltung CM			Bemerkung
beobachtete Ausfallraten (REST A Daten)										Vertrauensgrenze		Arbeitsaufwand			
										unten	oben	aus Feld			
Ausgefallene Komponenten	Code	Teilenummer	Anzahl aktive SA pro Lok*)	Ausfälle n	N	N't(mittel) [h]	Prognose soweit Werte vorh	Ausfallrate Lambda	Lambda [Fit]	Lambda [Fit]	Rep.-Zeit	Rep.-Zeit	Rep.-Zeit		
										FIT	FIT	MTTR Tausch	MTTR o. Tausch	MTTR Tausch	
										mh	mh	mh	mh		
<b>3.1.1 Stromabnehmer</b>															
<b>Stromabnehmer (gesamt), davon:</b>															
Schleifleistenüberwachung (Luftführung am Stromabnehmer)	1	ohne	1	51	168	1166370		265.782	241.449	291.987	1,99	1,26		(16 kV, 16 2/3 Hz)	
Pneumatische Steuerung (Hub- und Senkzeiten, Anpressdruckregelung)	2	ohne	1	11	168	1166370		9.431	5.289	15.610	6	1,66			
Pneumatiksteuerung: Druckregelventil 0-7 bar	3.1	95.3	1	17	168	1166370	1.346	14.575	9.287	21.862	1,63	1,42			
Pneumatiksteuerung: Ventilgruppe für Balgantrieb, Einzelkomponenten nicht adressiert	3.2	95	1	13	168	1166370		11.146	6.593	17.720	1,76	0,95			
Pneumatiksteuerung: Überdruckventil	3.3	95.6	1	3	168	1166370	670	2.572	701	6.648	2,26	1			
Pneumatiksteuerung: Druckschalter	3.4	95.9	1	1	168	1166370		857	44	4.067	2,76	0			
Pneumatiksteuerung: Manometer zur Ventilsteuerung 0-6 bar	3.6	95.4	1	6	168	1166370		5.144	2.240	10.153	0,81	0			
Pneumatiksteuerung: Schnellsenkeinrichtung (im wesentlichen Absenkenventil WMV1 ZEST)	3.6	95.7 (STK6306/f1110)	1	4	168	1166370		3.429	1.171	7.848	1,62	0			
Pneumatiksteuerung: Luftschlauch am Grundrahmen (Hubantrieb)	3.7	55 000 001-450	1	1	168	1166370	134	857	44	4.067	1,42	1,75			
Pneumatiksteuerung: Luftschlauch am Grundrahmen (Schleifleistenüberwachung)	3.7	55 000 001-450	1	4	168	1166370		3.429	1.171	7.848	1,42	1,75			
Hubantrieb (Luftbalg)	4	8WV0 005-1YB00	1	4	168	1166370	268	3.429	1.171	7.848	3,76	0			
Parallelführungsstange	5	8WL0186-4YH84	1	5	168	1166370	428	4.287	1.580	9.913	2,76	2			
Gestellampfer	6	8WL0009-1YA00	1	4	168	1166370	906	3.429	1.171	7.848	1,42	0			
Wippenfederung	7	8WX0184-1Y	1	2	168	1166370	1.072	1.715	305	5.398	3,76	0			
Teile nicht zuordenbar, wird Stromabnehmer gesamt zugeordnet	8	8WL0186-4YH84	1	4	168	1166370		3.429	1.171	7.848	4,5	0,75			
Schleifleiste (anormaler Verschleiß)	9	8WX00369YK	1	180	168	1166370	1.340	154.325	135.904	174.630	1,66	1,11			
<b>Summe:</b>								<b>6.114</b>	<b>265.782</b>						

\*) Lok besitzt 2 SA, davon nur immer einer an Fahrleitung

## Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

Trains

# Наблюдение за изделием: надежность тележек BR 642



Ходовая часть BR 642 DB



SIEMENS

Beobachtete Ausfallraten (RestaWin Daten)

Transportation Systems

**Auswertebedingungen:** Ereignismeldungen von Bauteilen aus der Gewährleistung, die mehr als 2000 h im Einsatz sind (Betriebsstunden pauschal: 18h pro 20 Tage im Monat).  
Konfidenzintervalle nach Müller/Schwarz "Zuverlässigkeitsmanagement", S.55

Projekt: VT642 DB AG								Vertrauensniveau: 0,90	
Zeitraum:	17.06.2000	Flottenlaufleistung [km]:	66.955.000	t(mittel) [h]:	Züge im Einsatz:	234	Vertrauensgrenze	Vertrauensgrenze	
bis:	31.12.2003	v [km/h]:	30,00	9.538	$\lambda_{(Betriebsausfall)}=0,3$		unten	oben	
FFS	Komponente	Teilenummer	Firma	Anzahl pro Zug	Ereignisse gesamt n	N	Lambda beobachtet [fit]	Lambda [fit]	Lambda [fit]
Sortiert									
Störungen pro Komponente( Komponenten ohne Störmeldungen sind nicht dargestellt)									
2	LAUFWERK KOMPLETT	97151208	SGP AG	2	9	468	2.016	1.052	3.518
2	LAUFWERK KOMPLETT	97151209	SGP AG	1	5	234	2.240	883	4.710
2	LAUFWERK KOMPLETT	97160855	SGP AG	1	7	234	3.136	1.472	5.891
2.1	JACOBSLAUFDREHGESTELL	97151224	SGP AG	1	25	234	11.202	7.788	15.645
2.1	Triebdrehgestell/ VT642.5	97151225	SGP AG	1	60	234	26.884	21.441	33.331
2.1	Triebdrehgestell/ VT642.0	97151227	SGP AG	1	60	234	26.884	21.441	33.331
2.2.1	KONUSFEDER	70035237	SGP AG	24	5	5616	93	37	196
2.2.1	PRIMAERFEDERUNG LDG	97151251	SLM	4	15	936	1.680	1.036	2.587
2.2.1	PRIMAERFEDERUNG TDG	97151257	SLM	8	53	1872	2.968	2.331	3.732
2.2.3	PUFFER, RUNDER ELASTOMER	33700226	SGP AG	8	1	1872	56	3	266
2.2.3	LUFTFEDERSYSTEM KOMPLETT	97151238	SGP AG	2	3	468	672	183	1.737
2.2.3.1	MITTELDRUCKVENTIL FÜR LUFTFEDERUNG	1730130040	KNORR-BREMSE	4	36	936	4.033	2.994	5.325
2.2.3.1	LUFTFEDER F. TDG	70035238	SGP AG	4	2	936	224	40	705
2.2.3.1	LUFTFEDER F. LDG	70035239	SGP AG	2	1	468	224	11	1.063
2.2.3.1	LUFTFEDERBALG	LUFTFEDERBALG	SGP AG	4	1	936	112	6	531
2.2.3.2	LUFTFEDERVENTIL F. TDG	164.002.003.0	KNORR-BREMSE	4	1	936	112	6	531
2.2.3.2	MITTELDRUCKVENTIL FÜR LUFTFEDERUNG	1730130040	KNORR-BREMSE	2	36	468	8.065	5.989	10.651
2.2.3.2	SCHLAUCHLEITUNG	70031899	SGP AG	2	1	468	224	11	1.063
2.2.3.2	LUFTFEDERSTEUERUNG KOMPLETT	97151241	SGP AG	2	1	468	224	11	1.063
2.2.3.2	BREMSE U. LUFTFEDERSTEUERUNG	99000309	SGP AG	2	4	468	896	306	2.051
2.2.3.2	BREMSE U. LUFTFEDERSTEUERUNG	99000311	SGP AG	1	1	234	448	23	2.126
2.2.4	Vertikaldaempfer TDG	70037990	SGP AG	8	21	1872	1.176	788	1.694
2.2.4	VERTIKALDAEMPFER LDG	70037993	SGP AG	3	6	702	896	390	1.769
2.2.7	DREHDAEMPFER, Schlingerdaempfer	70037991	KOMPRESSOREN	8	9	1872	504	263	880
2.4	TREIBRADSATZ 2 + 5	97161850	BOCHUMER VEREIN	2	108	468	24.195	20.497	28.390
2.4	Treibradsatz 1 + 6	97161983	BOCHUMER VEREIN	2	125	468	28.004	24.015	32.488
2.4	RADSATZ LDG, Laufratsatz	97161990	SGP AG	2	62	468	13.890	11.121	17.161
2.5.4	SEILPAAR F. ABHEBESICHERUNG , FANGSEIL	70044042	SGP AG	8	28	1872	1.568	1.115	2.150
2.5.4	ABHEBESICHERUNG	97156625	SGP AG	12	71	2808	2.651	2.156	3.230
2.5.6	WANKSTUETZE KOMPLETT	97151242	SGP AG	2	2	468	448	80	1.410
2.7.1	Pumpenzentrale fuer Spurkranzschmierung	1130330	ZENTRALSCHMIERTE	4	8	936	896	446	1.617
2.7.1	Pneumatik Pumpe SP-PIO/K	1192315	ZENTRALSCHMIERTE	2	4	468	896	306	2.051
2.7.5	SPS-MODUL (WENDEGETRIEBE)	22A11.41	SIEMENS AG/ ErI	2	3	468	672	183	1.737
2.7.5.1	SPURKRANZSCHMIERANLAGE	2050041	ZENTRALSCHMIERTE	2	18	468	4.033	2.606	5.980

Workshop Wissensvermittlung zu RAM/LCC am 09.02.04 in Krefeld

Trains