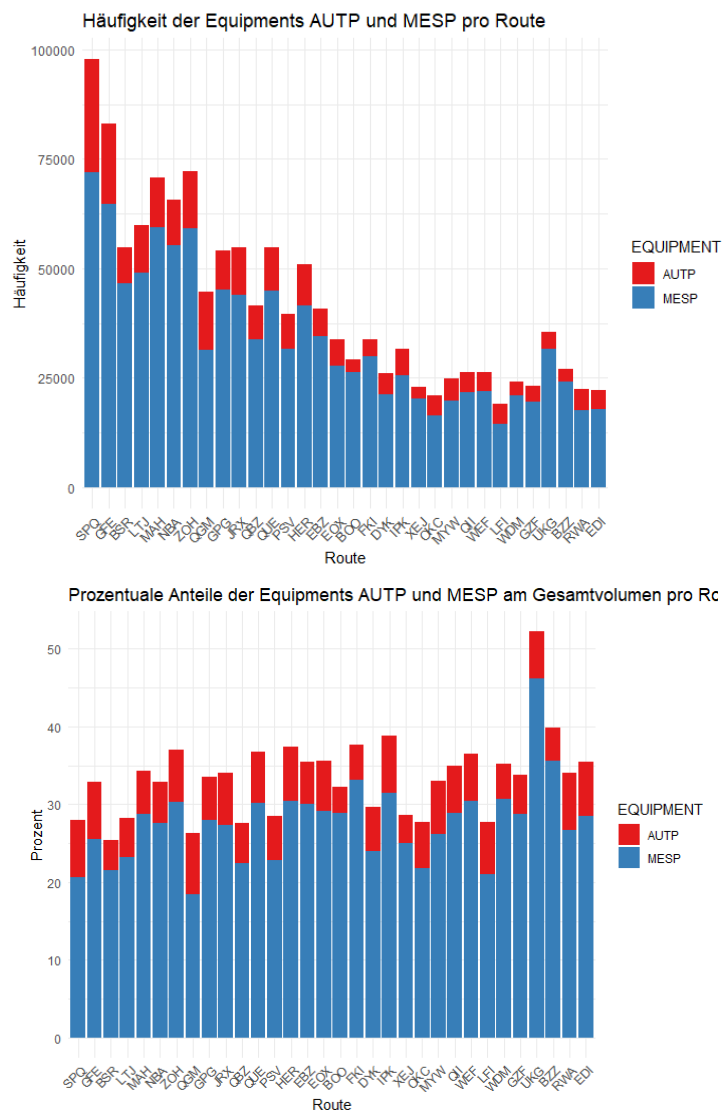


Analyseergebnisse

Globale Kennwerte:

- 275 Routen
- Anzahl Operationen im Datensatz insgesamt: 6.360.823
- Davon Messschritte: 1.714.229 (26,95 %)
- Davon Sortierschritte: 407.902 (6,41 %)

Anteile AUTP (Sortierschritte) und MESP (Messschritte) auf Routen mit Gesamtvolumen > 60.000, sortiert absteigend nach dem Volumen der einzelnen Routen:



Verteilung der unterschiedlichen Sortierschritte global:

-	SPS_NAME	count	percent
-	<chr>	<int>	<dbl>
-	1 ID	324487	79.6
-	2 ST	32676	8.01
-	3 no	24360	5.97
-	4 IN	18972	4.65
-	5 AH	4062	0.996
-	6 ME+DD	3345	0.820

Datenbereinigung:

Schritt 1: Lose löschen, die mehr als eine Route befahren

➔ Reduktion des Datensatzes auf 3.701.330 (= 58,19 %) Operationen

Schritt 2: Doppelte Operationen löschen (Gleiches Los, gleiche Operation, gleiches Equipment)

➔ Reduktion des Datensatzes auf 3.331.538 (= 52,38 %) Operationen

Schritt 3: Löschen aller Routen mit weniger als 1 % am Gesamtvolumen

➔ Reduktion des Datensatzes auf 2.132.823 (= 33,53 %) Operationen und der Routenanzahl auf 25

Spannend hierbei ist, dass sich der prozentuale Anteil der Messschritte am Gesamtvolumen durch die Bereinigung um 7 % verringert, während der Anteil der Sortierschritte konstant bleibt.

Dies kann 3 Gründe haben:

1. Lose, die Routen wechseln, werden häufiger gemessen, aber nicht sortiert.
2. Messungen werden gehäuft hintereinander durchgeführt / tauchen gehäuft im Datensatz an der gleichen Position auf.
3. Weniger stark frequentierte Routen haben ein höheres Messaufkommen.

Bei der Analyse der Anteile zwischen den einzelnen Bereinigungsschritten kommen folgende Ergebnisse heraus:

1. Nach dem Löschen aller Lose, die mehr als eine Route befahren, bleibt der prozentuale Anteil der Messschritte konstant (26,07 %).
2. Nach dem Löschen aller doppelter Operationen, reduziert sich der Anteil der Messschritte um ca. 5 Prozent (21,14 %).

3. Nach dem Löschen aller wenig frequentierten Routen reduziert sich der Anteil der Messschritte um ca. 1 Prozent (19,93 %).
- ➔ Messungen werden wohl gehäuft an der gleichen Stelle durchgeführt/an der gleichen Operation im Datensatz vermerkt.

Abstände zwischen einzelnen Mess- sowie Sortierschritten:

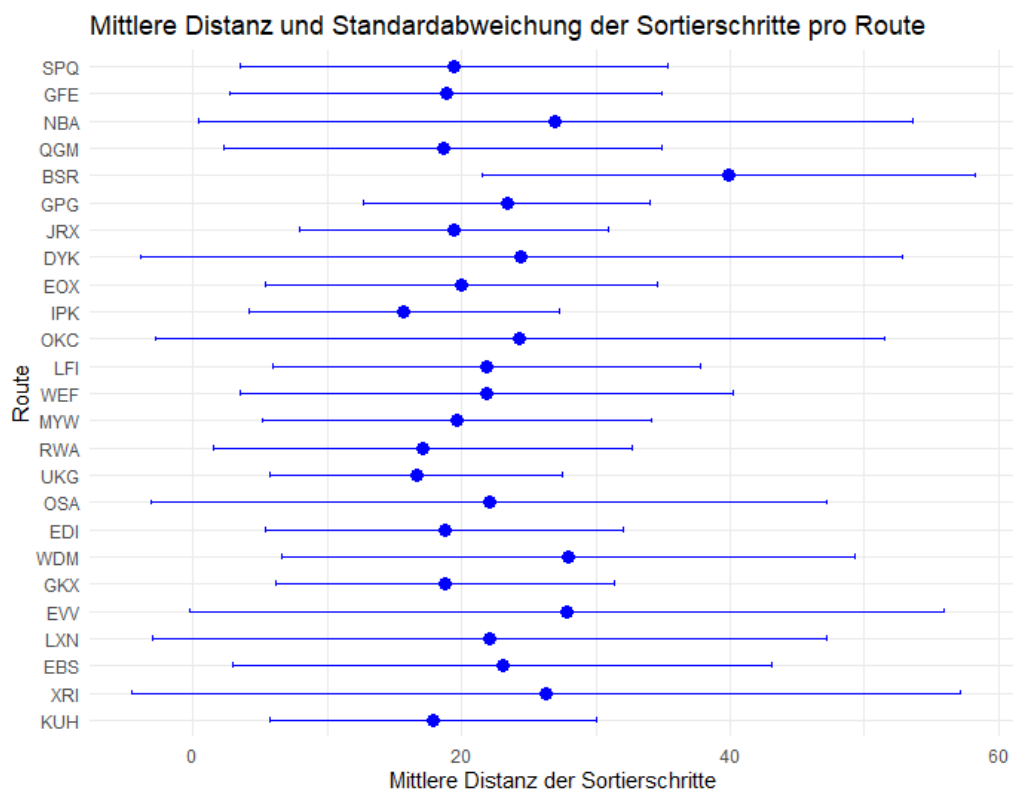
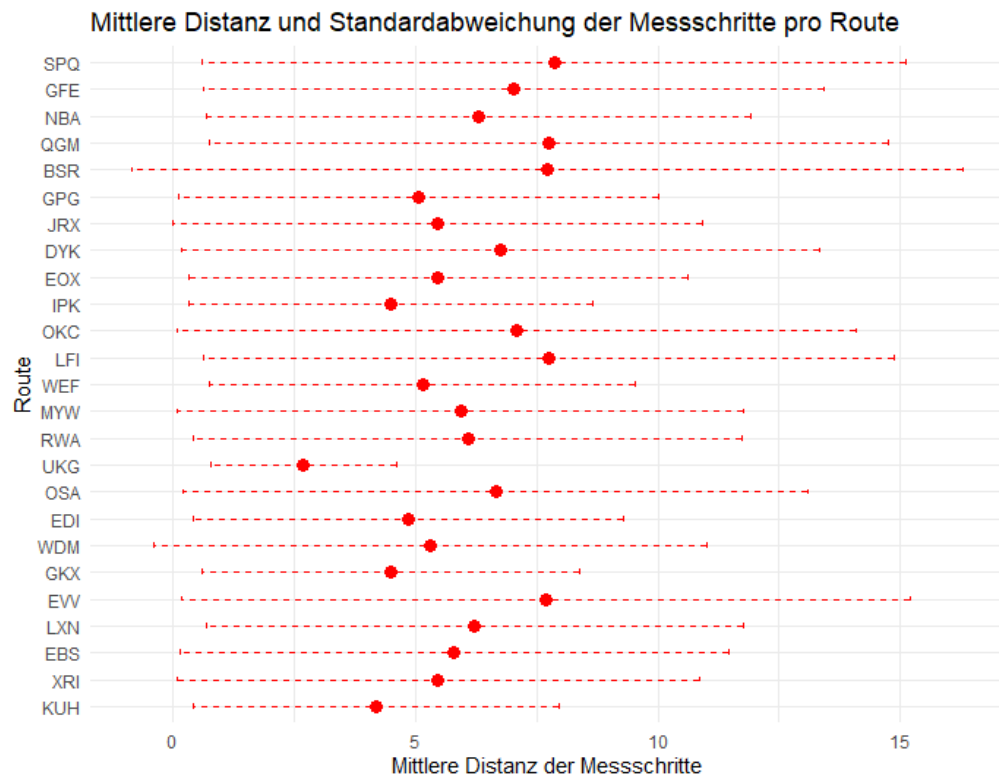
	ROUTE <chr>	Häufigkeit <int>	Mittlere_Sort <dbl>	Abweichung_Sort <dbl>	Mittlere_Mess <dbl>	Abweichung_Mess <dbl>
1	SPQ	304354	19.4	15.9	7.86	7.26
2	GFE	211253	18.9	16.1	7.02	6.41
3	NBA	154714	27.0	26.6	6.31	5.61
4	QGM	146150	18.6	16.3	7.75	7.01
5	BSR	139217	39.9	18.4	7.72	8.56
6	GPG	132535	23.4	10.6	5.06	4.95
7	JRX	125512	19.5	11.5	5.46	5.47
8	DYK	73180	24.5	28.4	6.75	6.59
9	EOX	69292	20.0	14.6	5.46	5.16
10	IPK	63074	15.7	11.5	4.49	4.17
11	OKC	60962	24.4	27.2	7.09	7.00
12	LFI	58741	21.9	15.9	7.75	7.12
13	WEF	57891	21.9	18.3	5.14	4.39
14	MYW	55729	19.6	14.5	5.92	5.85
15	RWA	54465	17.1	15.5	6.08	5.66
16	UKG	50088	16.6	10.9	2.68	1.92
17	OSA	48805	22.0	25.2	6.65	6.45
18	EDI	48100	18.7	13.3	4.84	4.44
19	WDM	45298	28.0	21.4	5.30	5.71
20	GKX	44244	18.8	12.6	4.48	3.90
21	EVV	44185	27.8	28.1	7.70	7.52
22	LXN	39684	22.1	25.1	6.21	5.55
23	EBS	36716	23.1	20.1	5.80	5.65
24	XRI	34378	26.3	30.8	5.46	5.39
25	KUH	34256	17.9	12.2	4.17	3.77

Der Table oben zeigt für die übriggebliebenen 25 Routen von links nach rechts folgende Kennzahlen an:

1. Name der Route
2. Anzahl einzelner Operationen auf der Route
3. Mittlerer Abstand zwischen einzelnen Sortierschritten
4. Standardabweichung der Abstände der Sortierschritte
5. Mittlerer Abstand zwischen einzelnen Messschritten
6. Standardabweichung der Abstände der Sortierschritte

Zu beachten ist, dass für die Berechnung jeweils ein Datensatz ohne Sortierschritte und Einer ohne Messschritte verwendet wurde um gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden.

Graphische Darstellung der obigen Erkenntnisse:



Berechnung der Korrelationskoeffizienten zwischen Sortier- und Messschritten:

Es ist interessant zu untersuchen, ob das „Verhalten“ der Messschritte Das der Sortierschritte beeinflusst, insbesondere im Hinblick darauf, dass das Sortieren der Lose nach dem Messen sinnvoll erscheint, um Verletzungen der Losintegrität zu vermeiden. Alternativ könnte es auch andere Gründe für ein vermehrtes Aufkommen von Sortierschritten geben.

Um dies zu analysieren, berechnen wir die Korrelation sowohl für die Abstände zwischen den einzelnen Schritten als auch für die Streuung derselben:

```
t = 2.3158, df = 23, p-value = 0.02984
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.04793799 0.70827117
sample estimates:
      cor
0.4348324
```

Korrelationskoeffizienten für die mittleren Abstände

```
data: route_stats$Abweichung_Sort and route_stats$Abweichung_Mess
t = 2.5539, df = 23, p-value = 0.01774
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.09199208 0.72965275
sample estimates:
      cor
0.4700376
```

Korrelationskoeffizienten für die Streuung

In beiden Fällen haben wir einen signifikanten Zusammenhang zwischen den beiden Korpora ($p = 0,030$ und $p = 0,018$). Das Bestimmtheitsmaß R^2 ($R^2 = 0,189$ und $R^2 = 0,221$) sagt uns allerdings, dass nur etwa 20 % des „Verhaltens“ der Sortierschritte durch Das der Messschritte erklärt werden kann. Hier lassen sich zwei interessante Aspekte sehen, die betriebswirtschaftlich relevant sein könnten:

1. Durch eine Reduktion der Messschritte kann auch eine (leichte) Reduktion der Sortierschritte erreicht werden.
2. Aus welchen Gründen (80 % der Sortierschritte finden ihre Erklärung nicht im Messen) wird noch sortiert und können diese Gründe minimiert werden?

Detailbetrachtung der Verteilung der verschiedenen Sortierschritte

Zu guter Letzt wird die Verteilung der verschiedenen Sortierschritte („ID“, „AH“, „IN“, „ST“, „ME“, „DD“ und „no“) auf ausgewählten Routen betrachtet:

1. Am meisten frequentierte Route: SPQ (n = 304.354)
2. Höchster Anteil unproduktiver Schritte: UKG (= 44,0 %)
3. Niedrigster Anteil unproduktive Schritte: BSR (= 21,3 %)
4. Höchste Streuung Sortierschritte: XRI (sd = 30,8)

(Interessante Randnotiz: UKG hat zusätzlich die niedrigste Streuung von unproduktiven Schritten, während BSR die Höchste hat -> eventueller indirekter Zusammenhang zwischen Anteil unproduktiver Schritte und Streuung derselbigen)

