

STATISTIK ÜBER DIE SPANNUNGSQUALITÄT IN ÖSTERREICH

**Ergebnisse 2014 und
Vergleich der Jahre 2011-2014**

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzfassung	3
2. Einleitung	4
3. Erhebungsumfang	5
4. Ergebnisse Berichtsjahr.....	7
4.1. Langsame Spannungsänderung	7
4.2. Langzeitflicker P_{lt}	10
4.3. Oberschwingungen.....	11
4.3.1. Gesamterschwingungsgehalt THDu	11
4.3.2. Harmonische Oberschwingungen.....	12
4.4. Spannungseignisse	15
5. Entwicklung Power Quality 2011 - 2014	19
5.1. Langsame Spannungsänderung	19
5.2. Langzeitflicker P_{lt}	22
5.3. Oberschwingungen.....	23
5.3.1. Gesamterschwingungsgehalt THDu	23
5.3.2. Harmonische Oberschwingungen.....	24
6. Auswertung PQ-Messungen im 5-Jahres-Intervall.....	26
7. Datenschutz	29
ANHANG.....	30

1. Kurzfassung

Seit dem Jahr 2008 werden in Österreich in den einzelnen Netzbereichen Spannungsqualitätsmessungen in der Mittelspannung durchgeführt. Die Auswertung der Spannungsqualität und die zu erstellende Statistik zeigen die typische Spannungsqualität in den Netzbereichen und für das gesamte Bundesgebiet.

Die Spannungsqualität in Österreich kann als sehr gut bewertet werden. Wie die Auswertungen der Langsamen Spannungsänderungen, Flicker und Oberschwingungen sowohl in Abbildung 1 als auch in den Detailauswertungen zeigen, werden die zulässigen Grenzwerte der EN 50160 typischerweise nicht überschritten.

Erstmals wurde im Jahr 2014 der Erfassungsaufwand für die Power-Quality Messung in Österreich von rund 300 1-Wochenmessungen auf 400 3-Wochenmessungen entsprechend END-VO 2012 erhöht. Der Vergleich der Ergebnisse aus den einzelnen Berichtsjahren weist, wie in den vergangenen Jahren, nur geringe Schwankungen für die einzelnen PQ-Parameter auf.

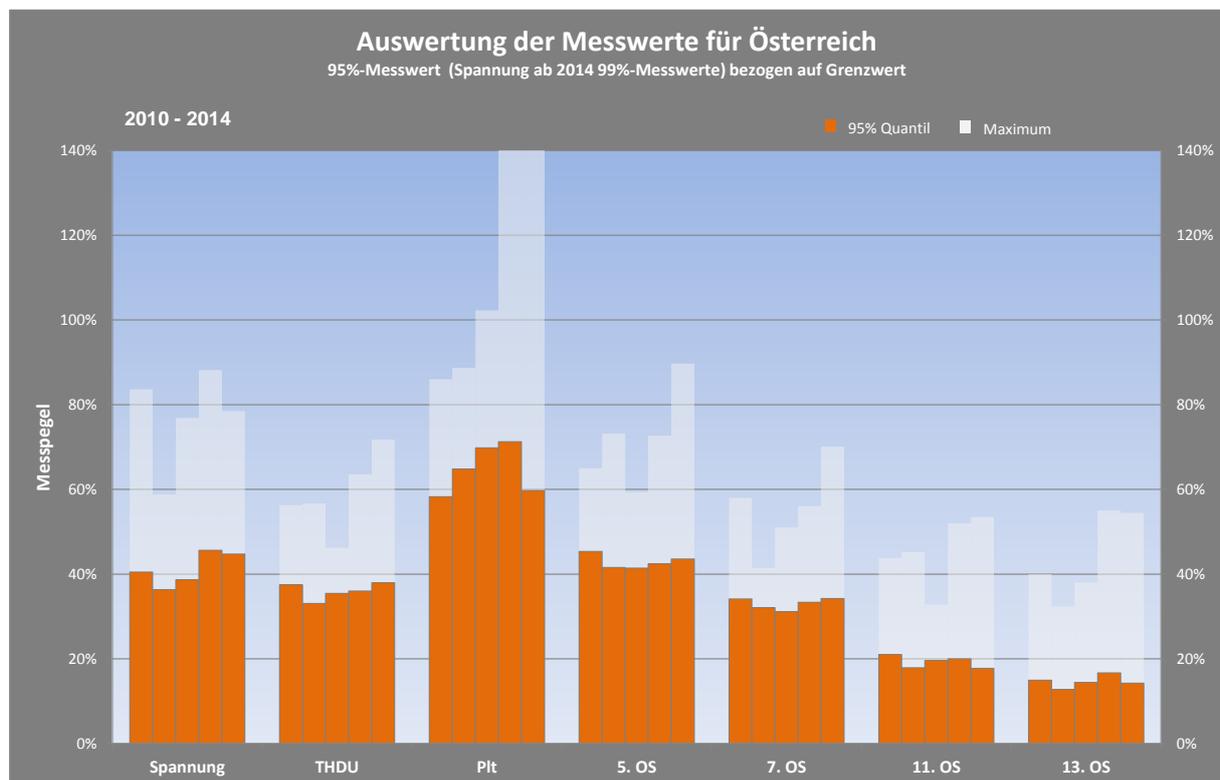


Abbildung 1 Power-Quality in Österreich¹

Zusätzlich zu den flächendeckenden Power-Quality Messungen wurden im aktuellen Berichtsjahr an rund 10% der österreichischen Umspannwerke die Spannungsereignisse ganzjährig erfasst. Die Klassifizierung der Spannungseinbrüche erfolgt dabei für die Tiefe und Dauer entsprechende EN 50160. Wie international üblich, wird eine durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr berechnet (Tabelle 1).

¹ THDU...Total Harmonic Distortion (Gesamtsumme aller Oberschwingungen); OS...Oberschwingung
Plt Langzeitflicker

Bei den Auswertungen der DIP-Anzahl handelt es sich um Systemkennzahlen, die keinen Rückschluss auf einen einzelnen Anschlusspunkt im Netz zulassen.

DIPS ÖSTERREICH	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90\% > u \geq 80\%$	8,000	0,453	0,038	0,075	0,000
$80\% > u \geq 70\%$	2,321	0,283	0,226	0,057	0,019
$70\% > u \geq 40\%$	1,509	0,830	0,623	0,057	0,000
$40\% > u \geq 5\%$	0,472	0,264	0,264	0,075	0,000
$5\% > u$	0,019	0,000	0,000	0,000	0,075

Tabelle 1 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich (Aggregation 10-min)

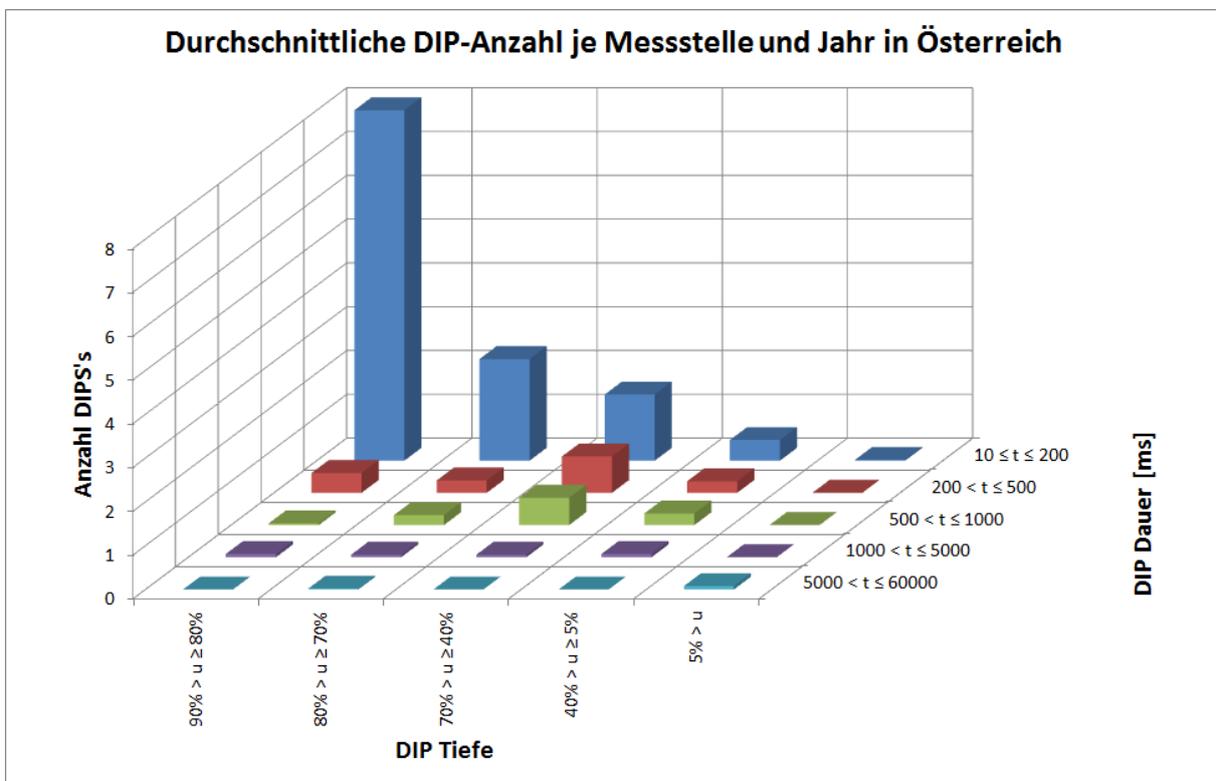


Abbildung 2 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich (Aggregation 10-min)

Die Auswertungen der Spannungseinbrüche in Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigen erwartungsgemäß, dass die Dauern der Spannungseinbrüche im Bereich der Schutzzeiten der Mittelspannungsabzweige liegen.

2. Einleitung

Der vorliegende Bericht wurde unter Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen² erstellt. Die Spannungsqualität stellt ein Teilgebiet der Versorgungsqualität dar. Sie beschreibt die Parameter der Spannung, wie Langsame Spannungsänderungen, Flicker und Oberschwingungen. Die Einhaltung der Verträglichkeitspegel für diese PQ-Parameter im

² Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz 2010 (EiwOG 2010), die Elektrizitätsstatistikverordnung 2007 und die NetzdienstleistungsVO Strom 2012 in der Fassung der Novelle 2013 (END-VO 2012 idF Novelle 2013)

Verteilernetz und die Störfestigkeit der Endverbrauchergeräte garantieren die ordnungsgemäße Funktion der Geräte.

Abgesehen von den langsamen Spannungsänderungen wird die Spannungsqualität im Wesentlichen durch die Emissionen von Endverbrauchergeräten selbst beeinflusst. Dabei sind nicht ausschließlich leistungsstarke Geräte sondern vor allem die Vielzahl von Geräten <16 A Verursacher. Ist es dem Verteilernetzbetreiber möglich, bei Geräten >16 A eine Beurteilung für Netzurückwirkungen durchzuführen und so den geeigneten Anschluss herzustellen oder die Emissionsgrenzwerte für die Anlage/Gerät festzulegen, so ist dies bei Massengeräten <16 A nicht möglich und vorgesehen. Hier kommt vor allem der Gerätenormung, den Geräteherstellern und der normgerechten Prüfung der Geräte eine wesentliche Rolle zu.

In Österreich werden seit dem Jahr 2008 von der Energie-Control Austria Erhebungen der Spannungsqualität in allen österreichischen Netzbereichen durchgeführt. Anhand dieser Daten erfolgt die Beurteilung der Spannungsqualität des Landes.

3. Erhebungsumfang

Seit dem Jahr 2008 werden in allen österreichischen Netzbereichen³ Spannungsqualitätsmessungen in der Mittelspannungsebene durchgeführt. Die jährliche Auswahl der Messorte erfolgt dabei nach einem statistischen Auswahlverfahren. Dabei wird aus den potentiellen Messorten (alle Mittelspannungsknoten der Netzebene 5 mit vorhandenen Messwandlern und angeschlossenen Endverbrauchern siehe Abbildung 3) für jeden Netzbereich durch „Partition und systematische Reihung der Anordnung der Stichprobe“ eine Auswahl an Messorten mit einer gegebenen Stichprobenanzahl getroffen. Durch die Auswahlmethode wird erreicht, dass die ausgewählten Messorte möglichst gleichmäßig über den Netzbereich verteilt sind und einen möglichst großen Abstand zueinander haben.

In den Jahren 2008 – 2013 wurde jährlich an rund 300 Messorten die Spannungsqualität mit einer 1-wöchigen Messung gemessen. Ab dem Berichtsjahr 2014 werden an 400 Messorten (davon 40 Messorte immer am gleichen Ort zur selben Zeit) über 3-Wochen die PQ-Parameter (Langsame Spannungsänderungen, Oberschwingungen, Flicker) entsprechend EN 50160⁴ erfasst. Zudem erfolgt ab dem Jahr 2014 eine ganzjährige Erfassung der Spannungsereignisse in rund 10% der Umspannwerke.

Spannungsparameter	Bezeichnung	Bedingung	Grenzwert
Langsame Spannungsänderung	U_{RMS}	<ul style="list-style-type: none"> 99% der 10-Minuten Spannungsmittelwerte einer Woche (bis 2013 95% der 10-Minuten Spannungsmittelwerte einer Woche) 100% der 10-Minuten Spannungsmittelwerte einer Woche 	$\pm 10\%$ von U_c $+10\% / -15\%$ von U_c
Flicker	P_{It}	95% der P_{It} -Werte einer Woche	$P_{It} < 1$
Gesamtoberschwingungsgehalt	THDu	95% der THDu-Werte einer Woche	THDu $\leq 8\%$
5. Harmonische OS	U_5	95% der 10-Minuten-Mittelwerte des	$\leq 6\%$

³ Netzbereiche entsprechend ELWOG §64 für Netzebene 5

⁴ EN5016:2010 Ausgabe: 2011-03-01

		Spannungseffektivwertes der Oberschwingung	
7. Harmonische OS	U_7	95% der 10-Minuten-Mittelwerte des Spannungseffektivwertes der Oberschwingung	$\leq 5\%$
11. Harmonische OS	U_{11}	95% der 10-Minuten-Mittelwerte des Spannungseffektivwertes der Oberschwingung	$\leq 3,5\%$
13. Harmonische OS	U_{13}	95% der 10-Minuten-Mittelwerte des Spannungseffektivwertes der Oberschwingung	$\leq 3\%$

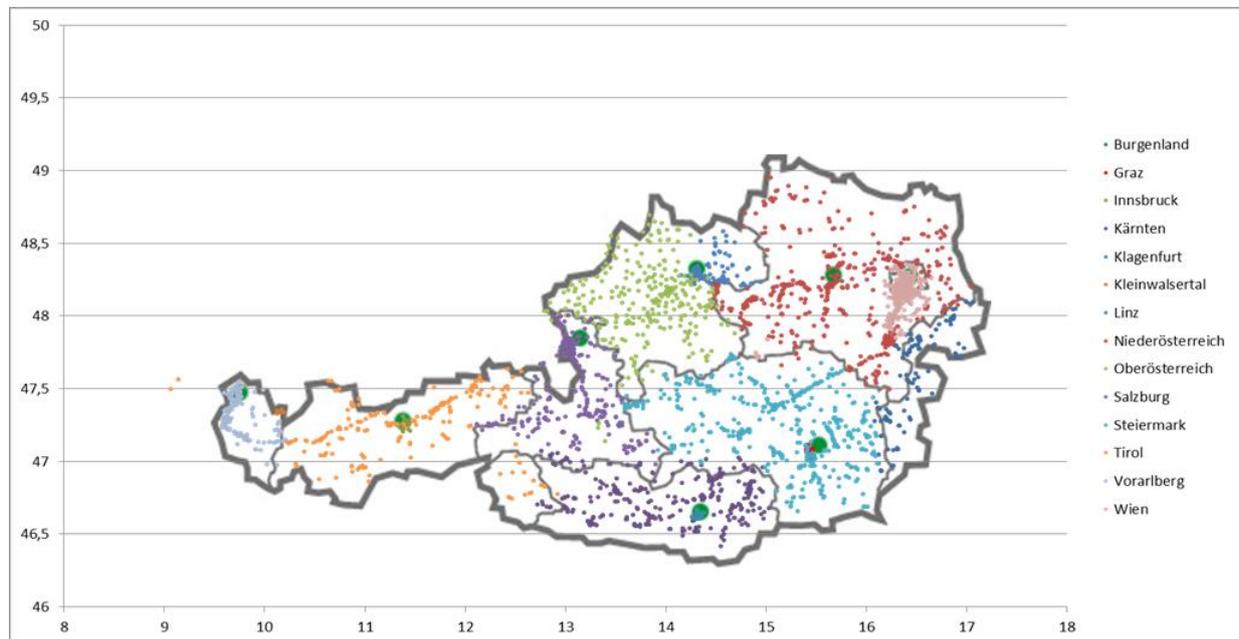


Abbildung 3 Potentielle Messorte in der Mittelspannungsebene

Der Zeitraum der Erfassung bzw. der Berichtszeitraum ist:

- 1. Jänner bis 31. Dezember des Berichtsjahres

Anzahl Messwochen	2010	2011	2012	2013	2014	Gesamtergebnis
Netzbereich Burgenland	20	25	19	21	75	160
Netzbereich Graz	17	16	17	13	18	81
Netzbereich Innsbruck	14	14	6	12	41	87
Netzbereich Kärnten	36	21	20	23	93	193
Netzbereich Klagenfurt		21	21	14	39	95
Netzbereich Kleinwalsertal				2	6	8
Netzbereich Linz	25	24	24	25	99	197
Netzbereich Niederösterreich	26	25	25	26	107	209
Netzbereich Oberösterreich	28	26	25	21	97	197
Netzbereich Salzburg	26	25	25	26	105	207
Netzbereich Steiermark	27	22	23	18	102	192
Netzbereich Tirol	25		27	26	93	171
Netzbereich Vorarlberg	25	24	24	25	96	194
Netzbereich Wien				15	111	126
Gesamtergebnis	269	243	256	267	1082	2117

Tabelle 2 Anzahl Messwochen 2010 – 2014

4. Ergebnisse Berichtsjahr

Die Auswertung für Österreich beinhaltet die verfügbaren Daten der österreichischen Netzbereiche (siehe Tabelle 2). Die Ergebnisse der Spannungsqualitätsstatistik 2014 beziehen sich österreichweit auf die Mittelspannungsnetze.

Die Auswertung der Spannungsqualität (langsame Spannungsänderung, Spannungshub, Gesamtoberschwingungsgehalt, harmonische Oberschwingungen 5., 7., 11., 13. OS und Langzeitflicker) erfolgt über statistische Methoden. Mittels der Statistischen Kenngrößen wie Median, 5%-Quantil, 95%-Quantil, Minimal- und Maximalwerte sowie Häufigkeitsverteilungen können robuste Aussagen über die einzelnen PQ-Parameter getroffen werden. Ziel ist es, eine für den Netzbereich typische Qualität zu bestimmen. Einzelne erheblich abweichende Messergebnisse sind an einem bestimmten Messort als real, jedoch nicht als typische Qualität anzusehen.

Die Auswertung der DIPS erfolgt entsprechend der Klassifikation nach EN 50160. Für den Vergleich der Netzbereiche und den internationalen Vergleich werden durchschnittliche DIP-Anzahlen je Messstelle und Jahr angegeben.

4.1. Langsame Spannungsänderung

Langsame Spannungsänderungen sind durch die Netzbelastung, Einspeisungen und die Spannungsregelung HS/MS beeinflusst. Die Darstellung der langsamen Spannungsänderungen ist jedoch auch von der Bezugsgröße U_c (Vereinbarte Spannung) abhängig. Es ist daher schwierig einen direkten Vergleich der Netzbereiche durchzuführen. Wesentlich für die Einhaltung der Spannungsgrenzen bei den Kundenanlagen ist der Spannungshub. Die absolute Höhe der Versorgungsspannung kann und wird durch die

MS/NS Transformatoren eingestellt (Ausnahme: Direkt an die MS angeschlossene Motoren und Generatoren).

Für das Berichtsjahr 2014 sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 die 95%-Messwerte der Abweichung von U_c dargestellt. Typischerweise liegt die Abweichung in Österreich bei -2,2% bis +4,5% von U_c . In allen Netzbereichen wird die zulässige Spannungsabweichung von $\pm 10\%$ eingehalten.

Der berechnete Spannungshub (je Messort 99%-Messwert minus 1%-Messwert) ist in Abbildung 6 und Abbildung 7 ersichtlich. Typischerweise liegt der Spannungshub in Österreich bei 1,33% bis 2,75%.

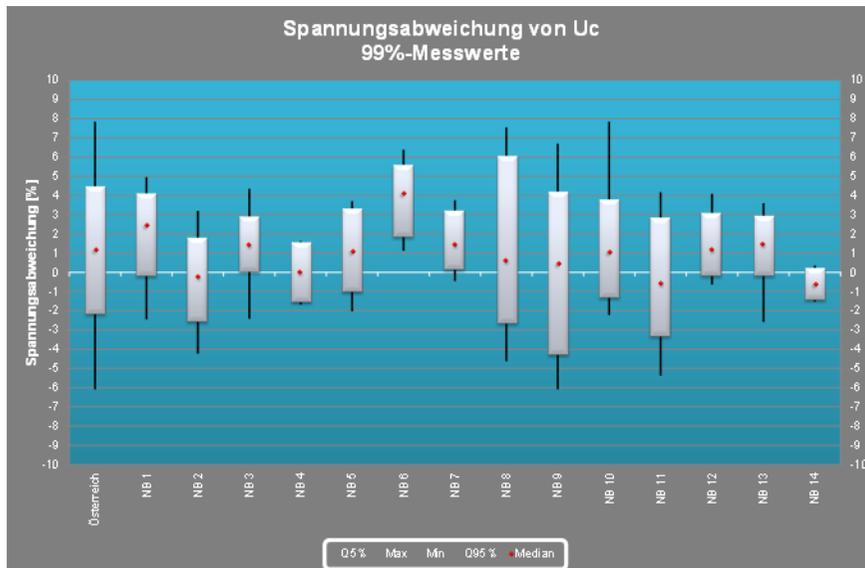


Abbildung 4 Abweichung der Spannung von U_c für die Netzbereiche und Österreich

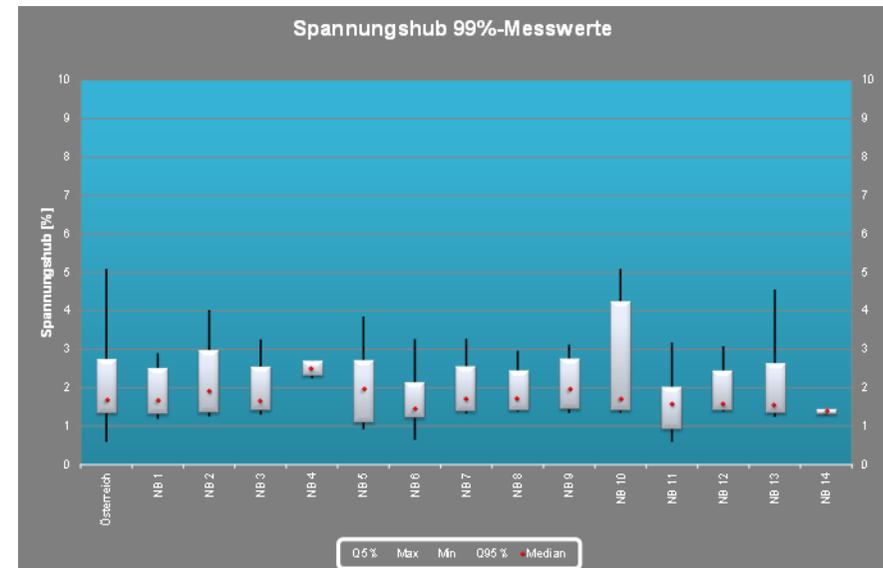


Abbildung 6 Spannungshub (99%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

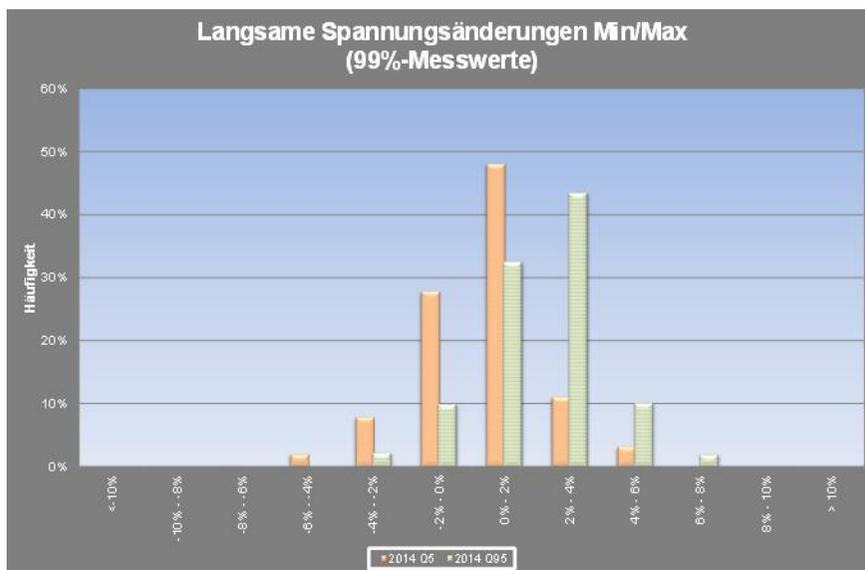


Abbildung 5 Histogramm Min/Max Spannungsänderung (99%-Messwerte) für Österreich

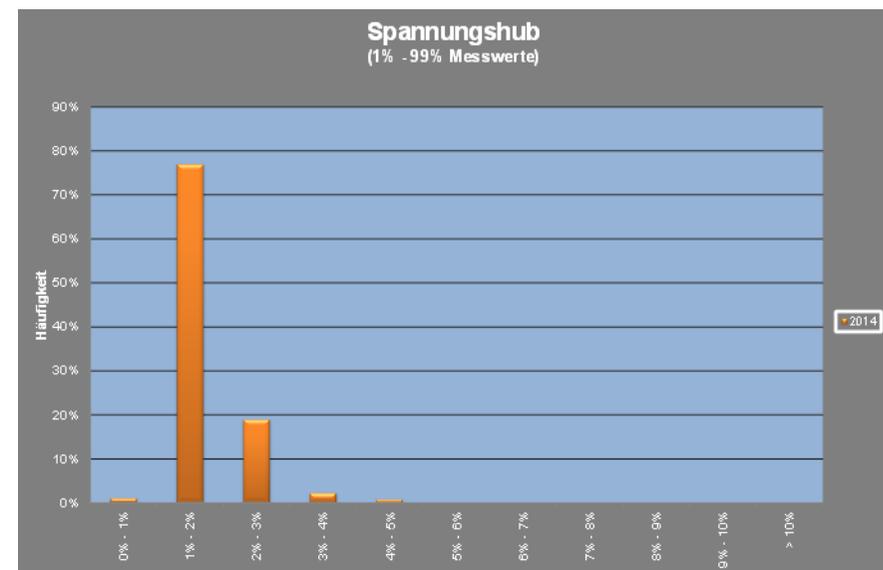


Abbildung 7 Histogramm Spannungshub (99%-Messwerte) für Österreich

4.2. Langzeitflicker P_{lt}

Die Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigt die 95 %- P_{lt} -Messwerte der einzelnen Netzbereiche und für Österreich beziehungsweise die Häufigkeitsverteilung. Typischerweise liegen die P_{lt} -Werte für Österreich bei 0,12 – 0,60. In einzelnen Netzbereichen und einzelnen Messstellen wird der $P_{lt}=1$ überschritten, wobei die Häufigkeit sehr gering ist und es sich um einzelne lokale Messstellen handelt (siehe dazu Tabelle 7 Ausreißern der Maximalwerte P_{lt}).

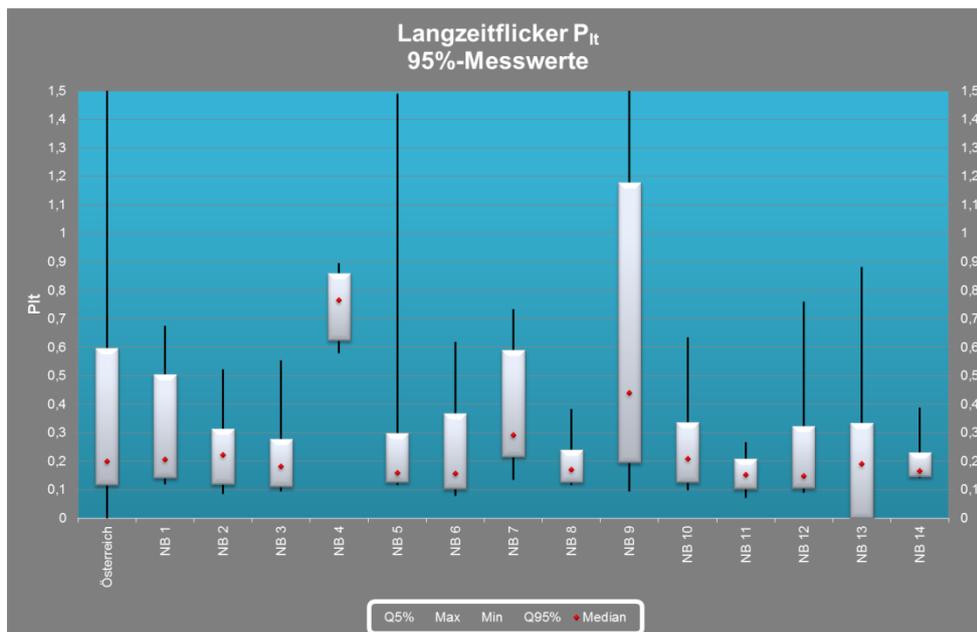


Abbildung 8 Langzeitflicker P_{lt} (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

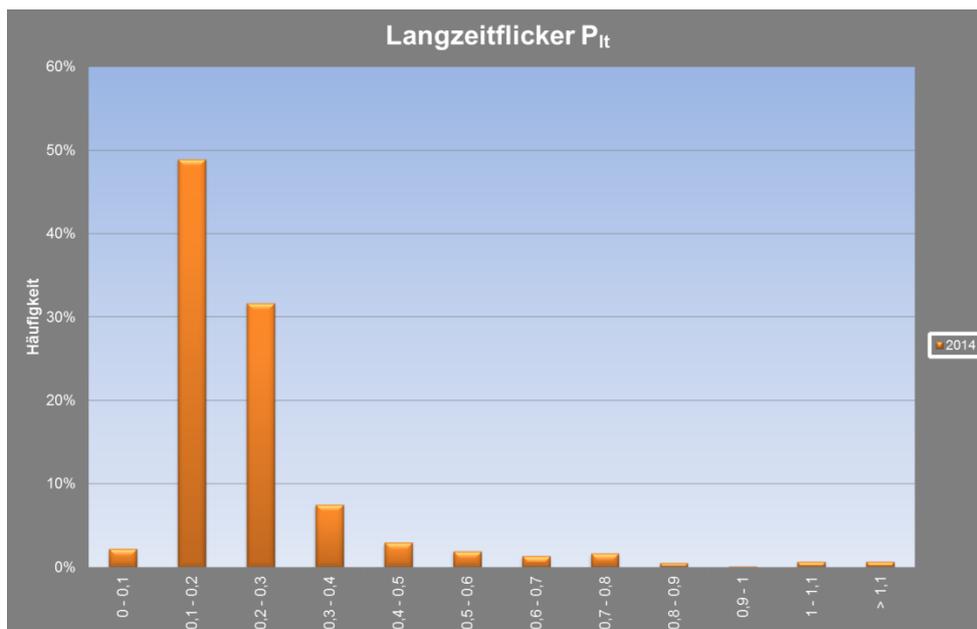


Abbildung 9 Histogramm Langzeitflicker P_{lt} (95%-Messwerte) für Österreich

4.3. Oberschwingungen

4.3.1. Gesamterschwingungsgehalt THDu

Der Gesamterschwingungsgehalt THDu ist ein Maß für die Summe aller harmonischen Oberschwingungen bis zur 40. Oberschwingung. Die Abbildung 10 und Abbildung 11 zeigt die 95%-THDu-Messwerte für die einzelnen Netzbereiche und Österreich beziehungsweise die Häufigkeitsverteilung.

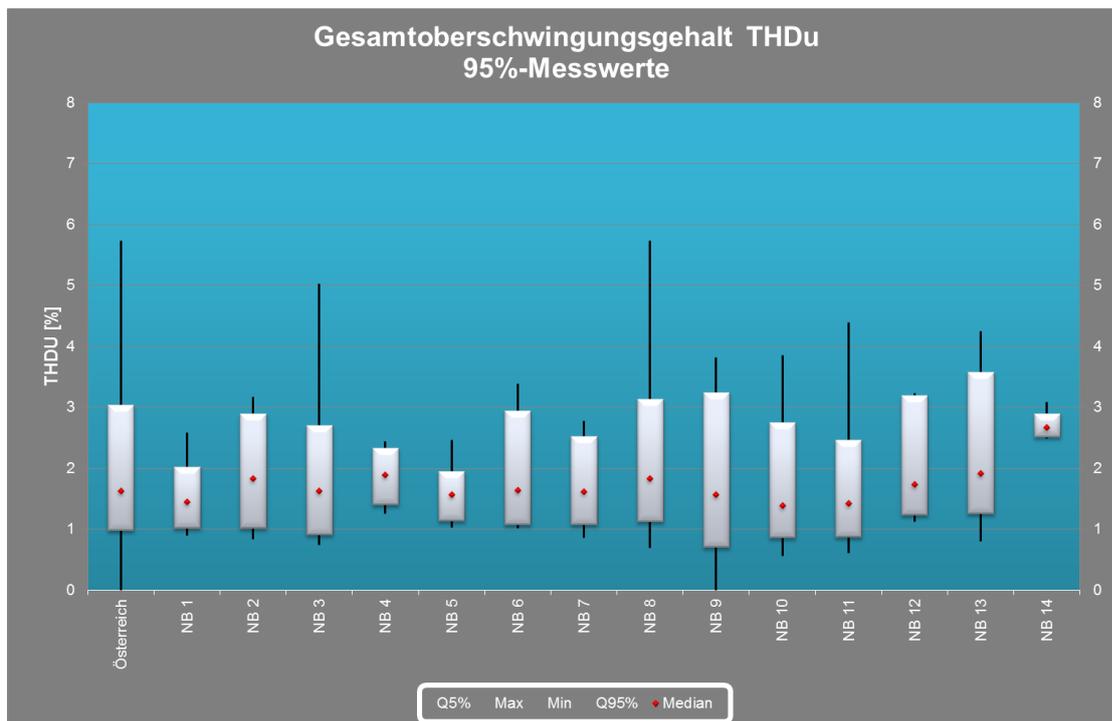


Abbildung 10 Gesamterschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

Der typische Gesamterschwingungsgehalt liegt für Österreich bei etwa 0,98 % bis 3,03%. Einzelne Messorte weisen einen THDu bis 5,7 % auf, wobei es sich dabei um lokale Erscheinungen handelt. Jedoch liegen sowohl die 95%-Quantile als auch sämtliche Maximalwerte unterhalb des zulässigen Grenzwerts von $THDu \leq 8\%$.

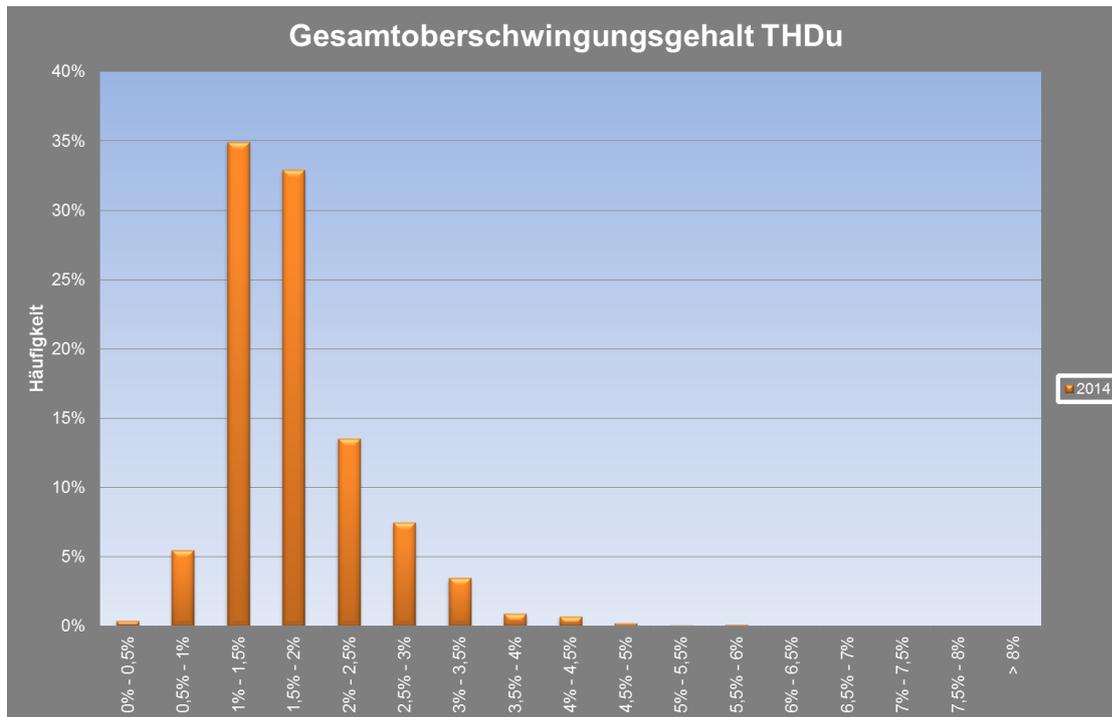


Abbildung 11 Histogramm Gesamtüberschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für Österreich

4.3.2. Harmonische Oberschwingungen

Für die Auswertung der harmonischen Oberschwingungen sind vor allem die 5., 7., 11. und 13. OS von besonderem Interesse. In der Abbildung 12 und Abbildung 13 sind die 95%-Messwerte für die einzelnen Netzbereiche und Österreich beziehungsweise die Häufigkeitsverteilungen für diese Oberschwingungen dargestellt.

Typischerweise liegen die Oberschwingungspegel für Österreich bei

Oberschwingung	Pegel
5. OS	0,65% - 2,61%
7. OS	0,44% - 1,71%
11. OS	0,13% - 0,62%
13. OS	0,07% - 0,43%

Für alle Oberschwingungen liegen sowohl die 95%-Quantile als auch die Maximalwerte unterhalb der zulässigen Grenzwerte.

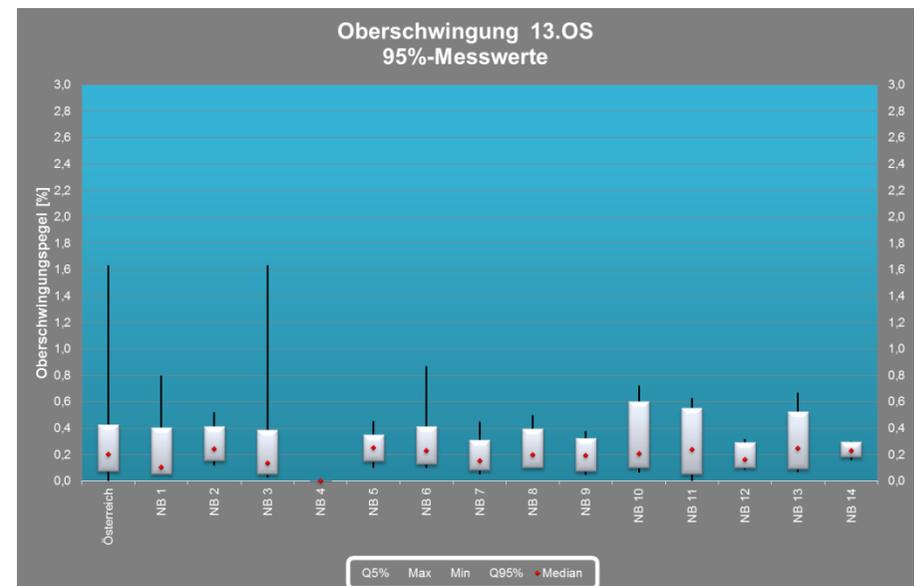
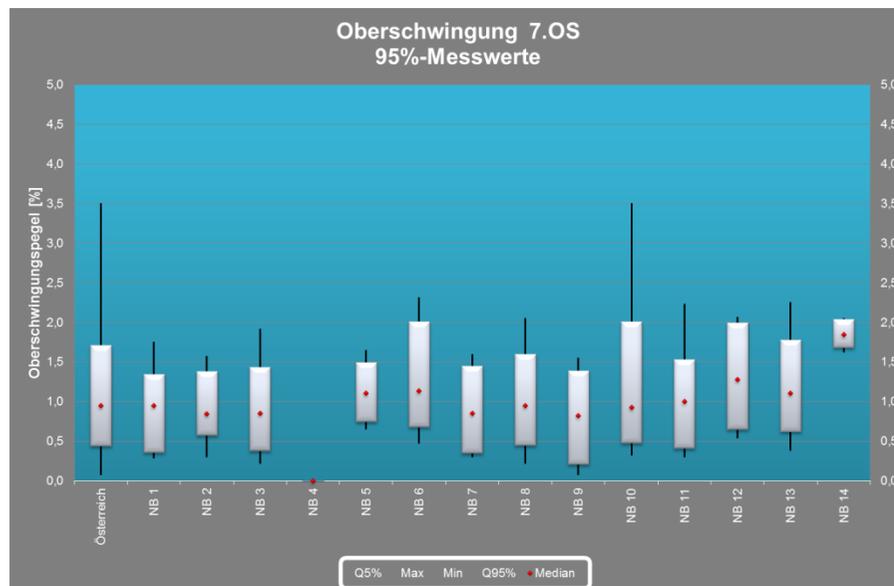
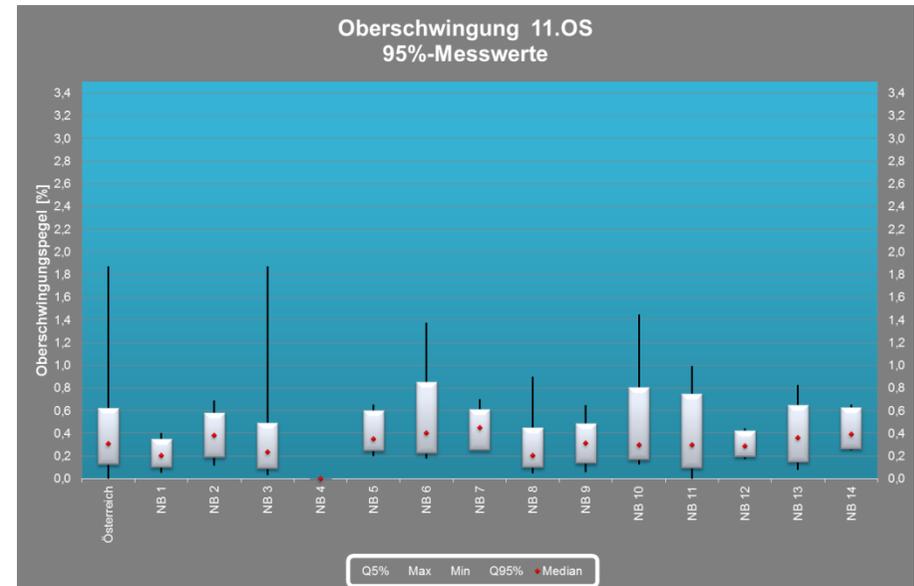
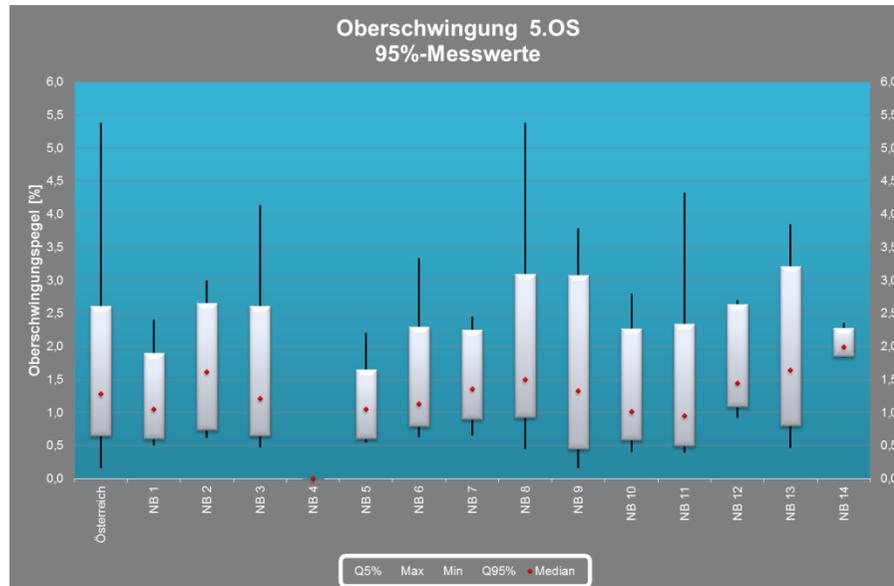


Abbildung 12 Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

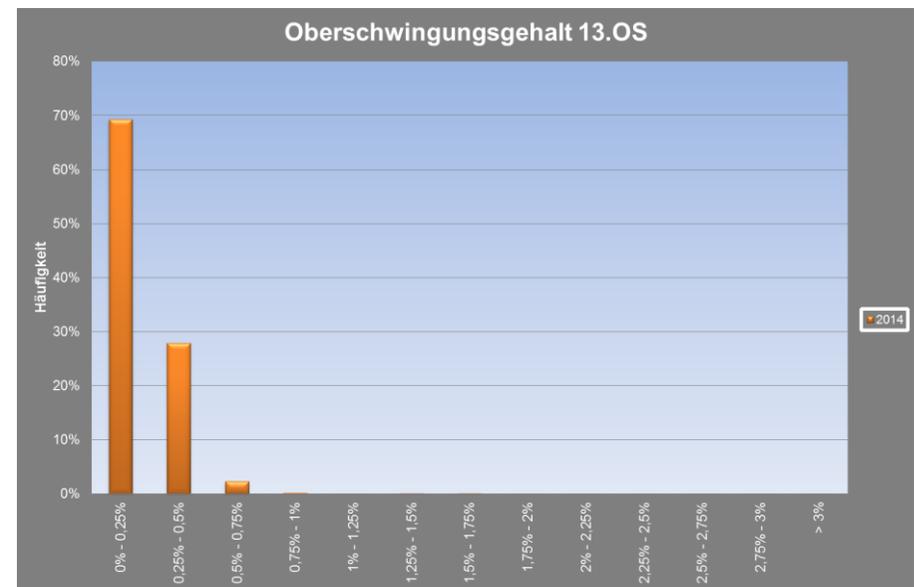
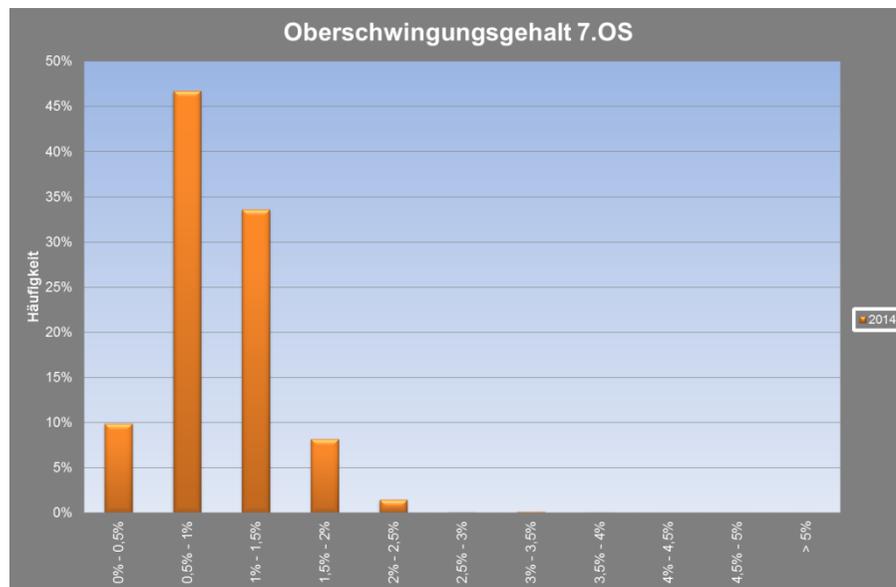
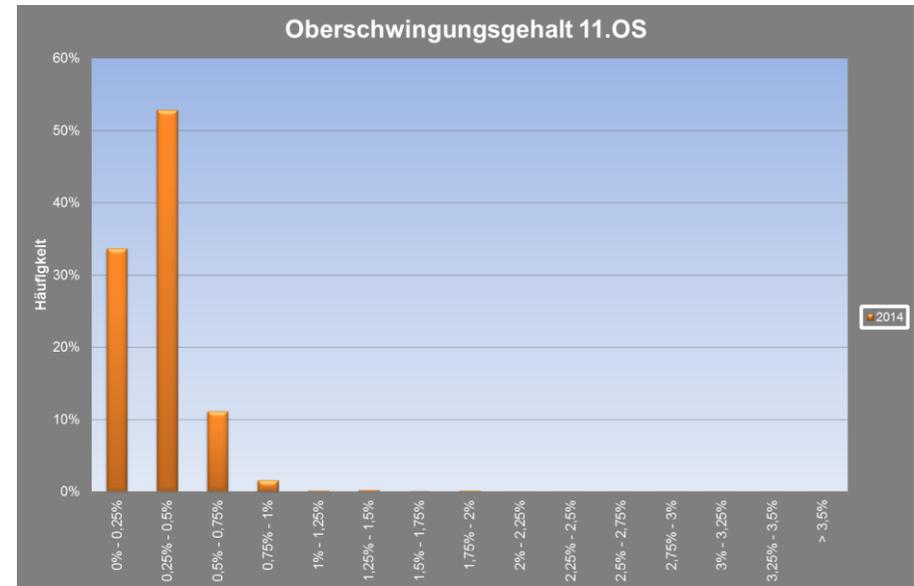
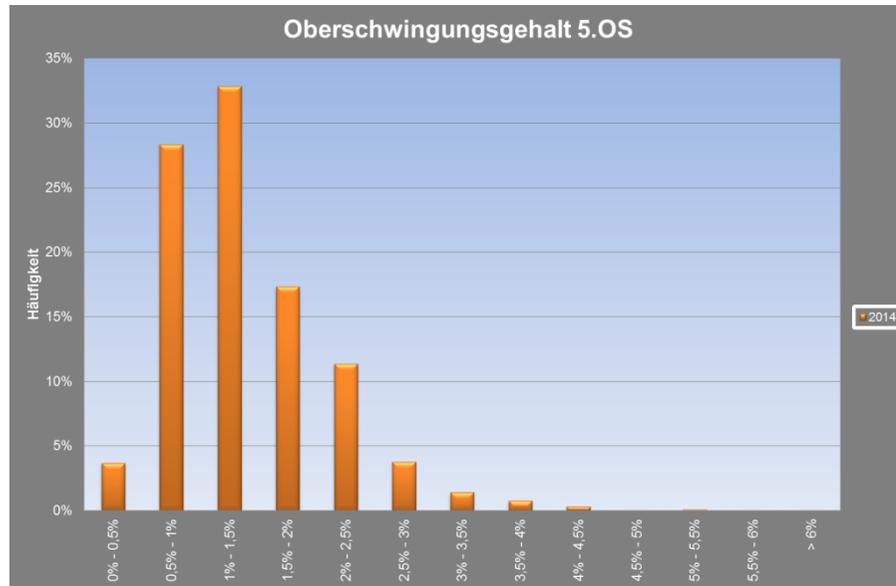


Abbildung 13 Histogramm Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für Österreich

4.4. Spannungseignisse

Spannungseinbrüche (DIP) in den MS-Umspannwerken sind im Wesentlichen durch das Störungsgeschehen im Mittelspannungsnetz begründet. Zusätzlich wirken sich Spannungseinbrüche im vorgelagerten Netz (Störung in den NE1-3) auf die Mittelspannungsebene aus. Spannungsüberhöhungen (SWELL) entstehen typischerweise durch Schalthandlungen und Lastabtrennungen

In Österreich wurden im Berichtsjahr 2014 an rund 10% der MS-Umspannwerke die Spannungseignisse ganzjährige erfasst. Die Anzahl, Tiefe und Dauer der DIPs hängt dabei von der Sternpunktbehandlung, Entfernung des Fehlerortes und vom Schutzkonzept ab.

Bei den Auswertungen der DIP-Anzahl handelt es sich um Systemkennzahlen, die keinen Rückschluss auf einen einzelnen Anschlusspunkt im Netz zulassen.

Die Auswertung der gemessenen Spannungseignisse erfolgt einerseits für alle Ereignisse und andererseits für eine Aggregation im 10-Min Intervall. Diese Aggregation bildet das Ereignisgeschehen aus der Sicht der Kundenbetroffenheit realistischer ab.

Detaillauswertungen für die einzelnen Netzbereiche sind im Anhang dargestellt.

Netzbereich Nr.	Anzahl Messstellen	Event-Anzahl Summe	Anzahl DIPS	Anzahl SWELLS	Durchschnittliche Anzahl DIPS pro Messstelle und Jahr	Durchschnittliche Anzahl SWELLS pro Messstelle und Jahr	Durchschn. Anzahl DIPS außerhalb Produktnorm Klasse 3 Geräte
ÖSTERREICH	53	1064	1041	23	19,64	0,43	3,60
NB 1	1	28	28	0	28,00	0,00	1,00
NB 2	13	130	130	0	10,00	0,00	2,00
NB 3	7	230	228	2	32,57	0,29	7,71
NB 4	1	25	25	0	25,00	0,00	1,00
NB 6	5	18	18	0	3,60	0,00	1,20
NB 7	3	22	22	0	7,33	0,00	3,67
NB 8	6	150	150	0	25,00	0,00	8,83
NB 9	2	33	33	0	16,50	0,00	2,50
NB 10	4	67	65	2	16,25	0,50	1,25
NB 11	2	28	27	1	13,50	0,50	0,50
NB 12	4	57	57	0	14,25	0,00	0,75
NB 13	5	276	258	18	51,6	3,6	5,00

Tabelle 3 Auswertung aller Spannungseignisse

Netzbereich Nr.	Anzahl Messstellen	Event-Anzahl Summe	Anzahl DIPS	Anzahl SWELLS	Durchschnittliche Anzahl DIPS pro Messstelle und Jahr	Durchschnittliche Anzahl SWELLS pro Messstelle und Jahr	Durchschn. Anzahl DIPS außerhalb Produktnorm Klasse 3 Geräte
ÖSTERREICH	53	843	830	13	15,66	0,25	2,98
NB 1	1	26	26	0	26,00	0,00	1,00
NB 2	13	89	89	0	6,85	0,00	1,62
NB 3	7	180	180	0	25,71	0,00	5,86
NB 4	1	23	23	0	23,00	0,00	1,00
NB 6	5	17	17	0	3,40	0,00	1,20
NB 7	3	14	14	0	4,67	0,00	2,33
NB 8	6	122	122	0	20,33	0,00	7,33
NB 9	2	32	32	0	16,00	0,00	2,50
NB 10	4	54	54	0	13,50	0,00	1,25
NB 11	2	20	19	1	9,50	0,50	0,50
NB 12	4	37	37	0	9,25	0,00	0,50
NB 13	5	229	217	12	43,4	2,4	4,80

Tabelle 4 Auswertung der Spannungseignisse Aggregation 10-Min

DIPS ÖSTERREICH	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
90% > u \geq 80%	10,208	0,604	0,094	0,075	0,000
80% > u \geq 70%	2,774	0,302	0,264	0,094	0,057
70% > u \geq 40%	1,981	1,057	0,698	0,057	0,000
40% > u \geq 5%	0,623	0,340	0,264	0,057	0,000
5% > u	0,019	0,000	0,000	0,000	0,075

Tabelle 5 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich (alle DIP's); Tiefe und Dauer

DIPS ÖSTERREICH	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
90% > u \geq 80%	8,000	0,453	0,038	0,075	0,000
80% > u \geq 70%	2,321	0,283	0,226	0,057	0,019
70% > u \geq 40%	1,509	0,830	0,623	0,057	0,000
40% > u \geq 5%	0,472	0,264	0,264	0,075	0,000
5% > u	0,019	0,000	0,000	0,000	0,075

Tabelle 6 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich (Aggregation 10-Min); Tiefe und Dauer

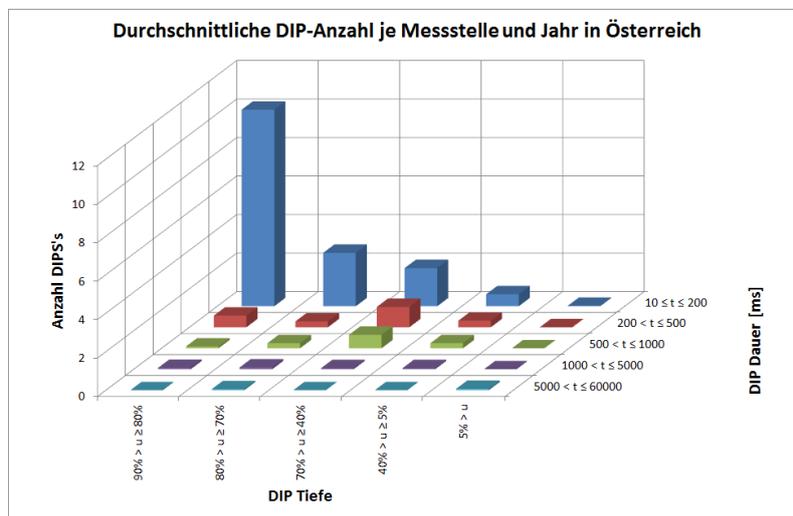


Abbildung 14 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich (alle DIP's); Tiefe und Dauer

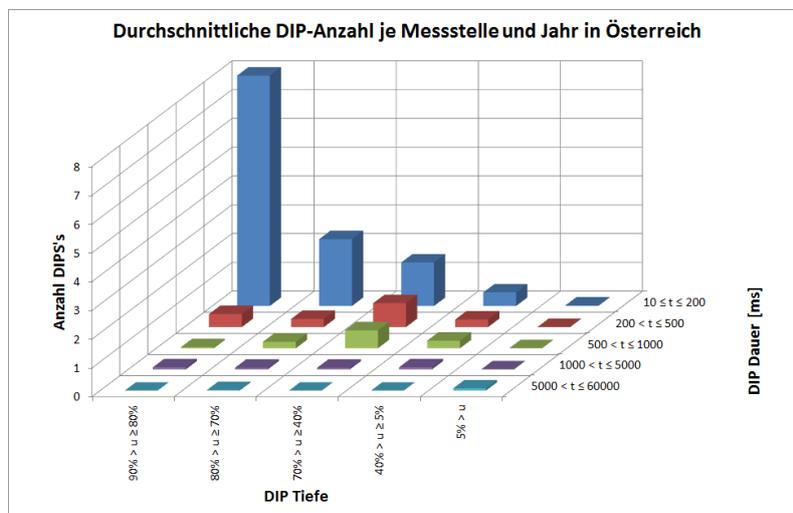


Abbildung 15 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich (Aggregation 10-Min); Tiefe und Dauer

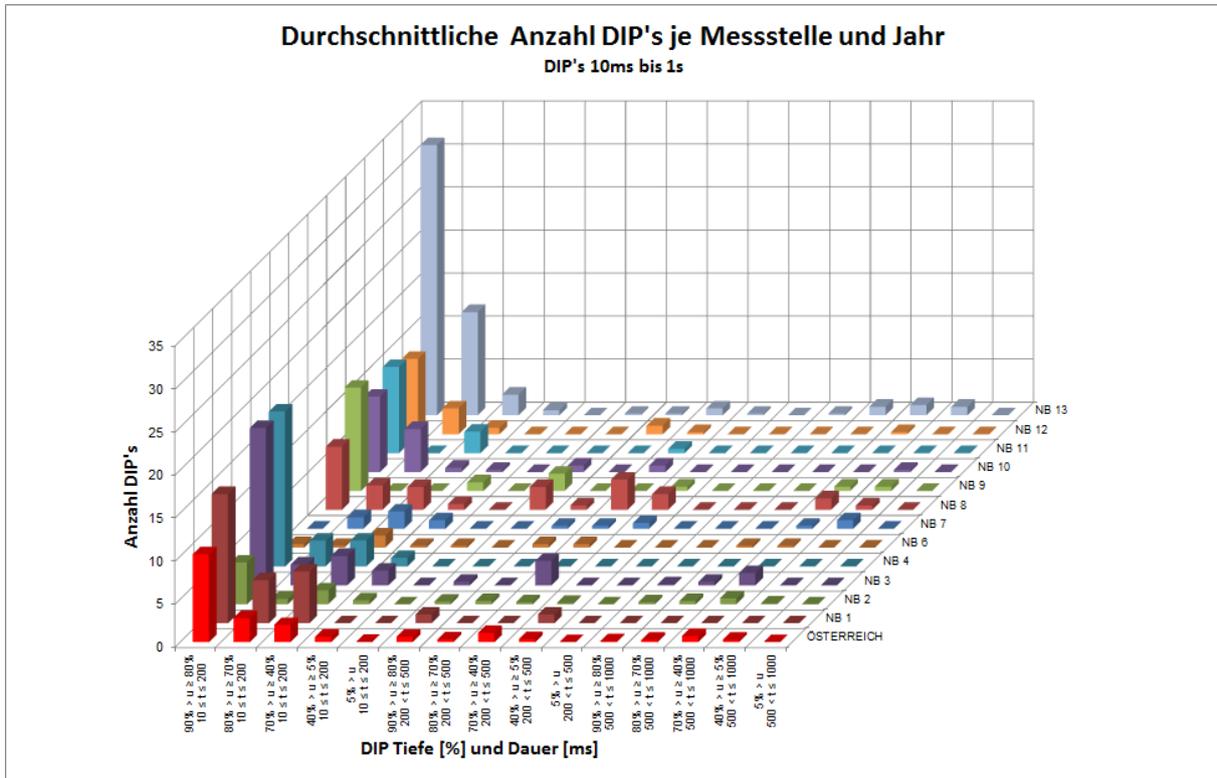


Abbildung 16 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich und den Netzbereichen (alle DIP's); Tiefe und Dauer

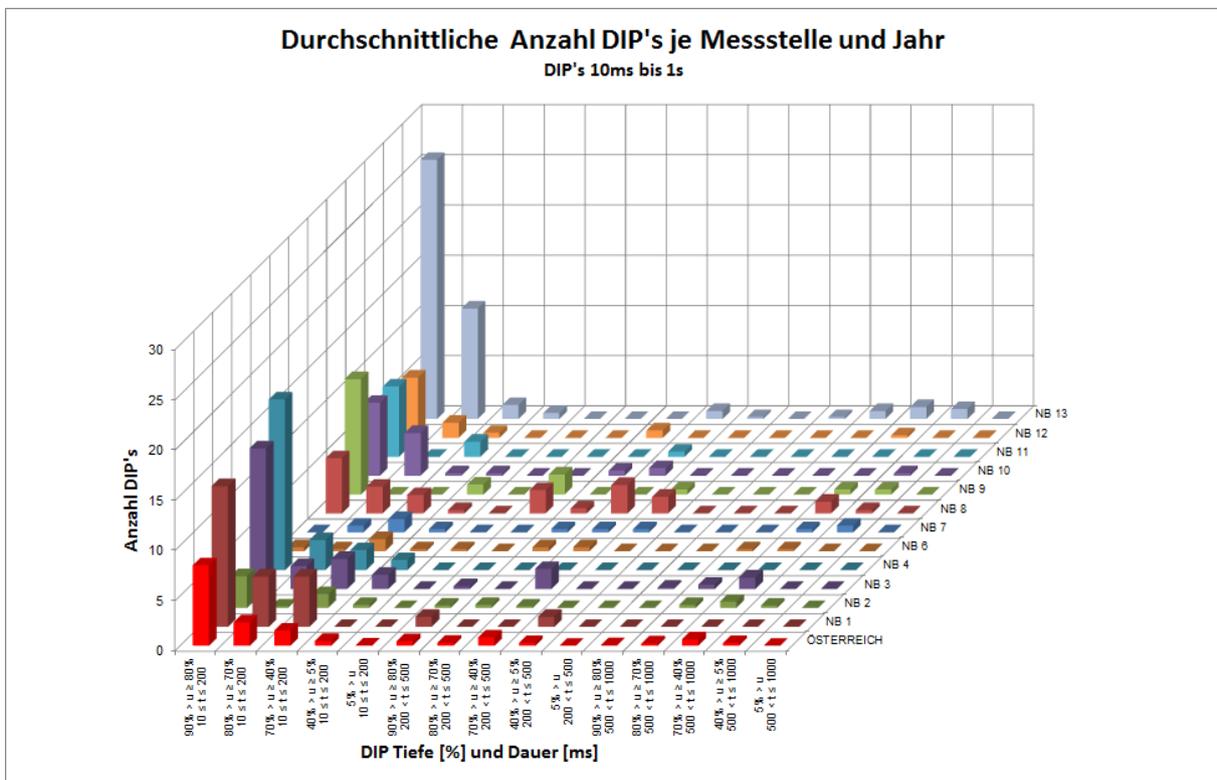


Abbildung 17 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich und den Netzbereichen (Aggregation 10-Min); Tiefe und Dauer

Die Auswertungen in Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen die durchschnittliche Anzahl DIP's (Summe über alle Tiefen und Dauern) je Messstelle und Jahr. Zusätzlich ist die durchschnittliche DIP-Anzahl angegeben, die außerhalb der Grenze der Produktnorm für Klasse 3 Geräte⁵ liegen (siehe dazu EN 50160)

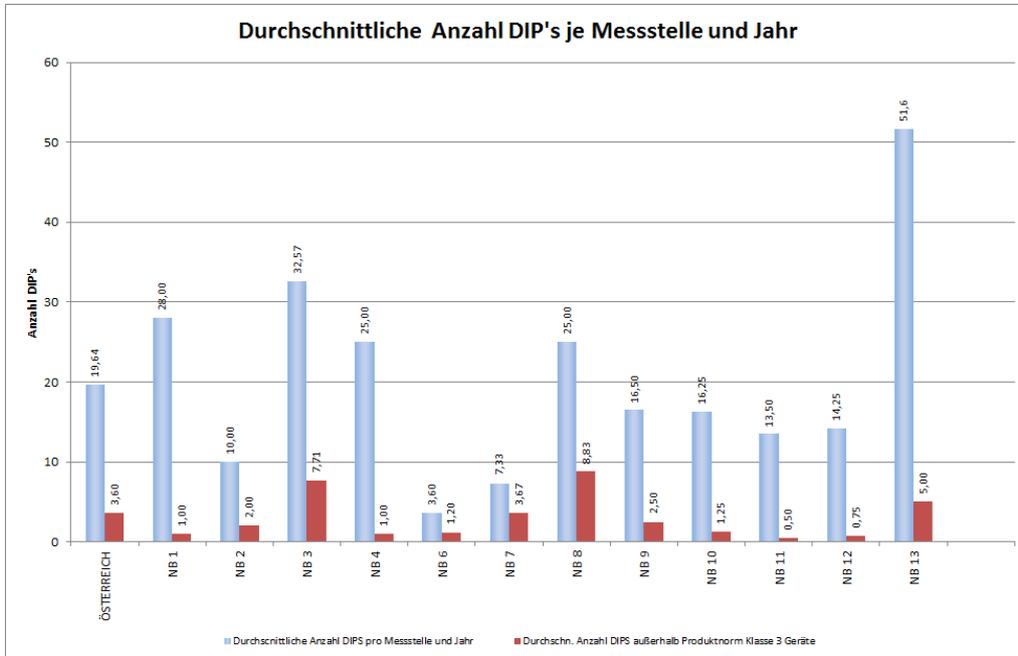


Abbildung 18 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich und den Netzbereichen (alle DIP's)

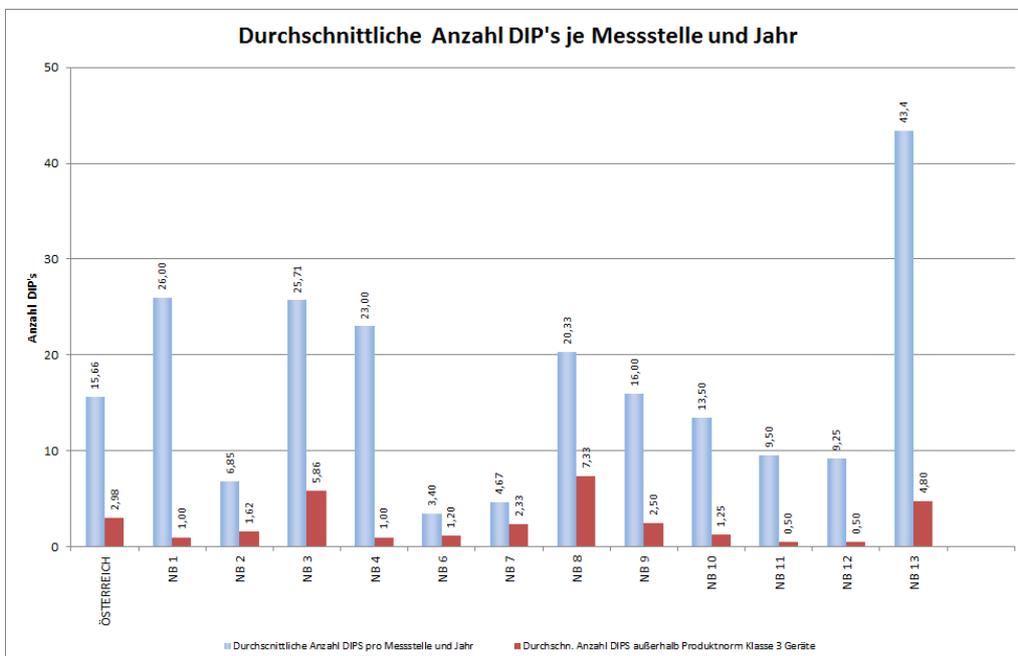


Abbildung 19 Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr in Österreich und den Netzbereichen (Aggregation 10-Min)

⁵ Spannungseinbrüche mit größerer Tiefe und Dauer können den Betrieb von Geräten und Anlagen beeinträchtigen. Die Anzahl, Tiefe und Dauer der DIP's ist jedoch unvorhersehbar und halten diese Grenzen nicht notwendigerweise ein..

5. Entwicklung Power Quality 2011 - 2014

Auf den folgenden Seiten ist die Entwicklung der Power Quality in den Jahren 2011 bis 2014 für die einzelnen Netzbereiche und Österreich dargestellt.

Bei den einzelnen Parametern, wie langsame Spannungsänderung, Spannungshub, Gesamtoberschwingungsgehalt, harmonische Oberschwingungen (5., 7., 11., 13. OS) und Langzeitflicker sind keine eindeutigen Trends erkennbar.

Plt-Werte >1				
Jahr	Messwochen	Messorte	Plt_min	Plt_max
2010	0	0,00		
2011	0	0,00		
2012	2	2,00	1,02	1,02
2013	2	2,00	1,08	1,50
2014	20	6,67	1,08	1,59

Tabelle 7 Ausreißern der Maximalwerte P_{it}

5.1. Langsame Spannungsänderung

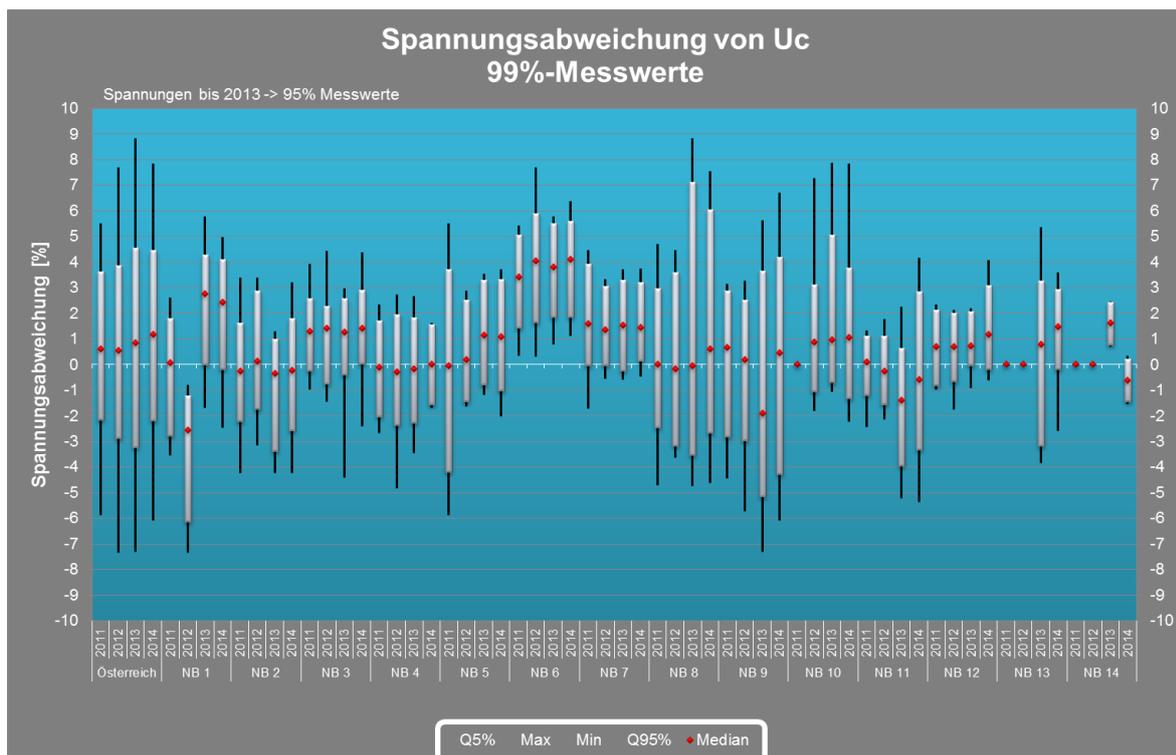


Abbildung 20 Abweichung der Spannung (99%-Messwerte; bis 2013 95%) von U_c für die Netzbereiche und Österreich

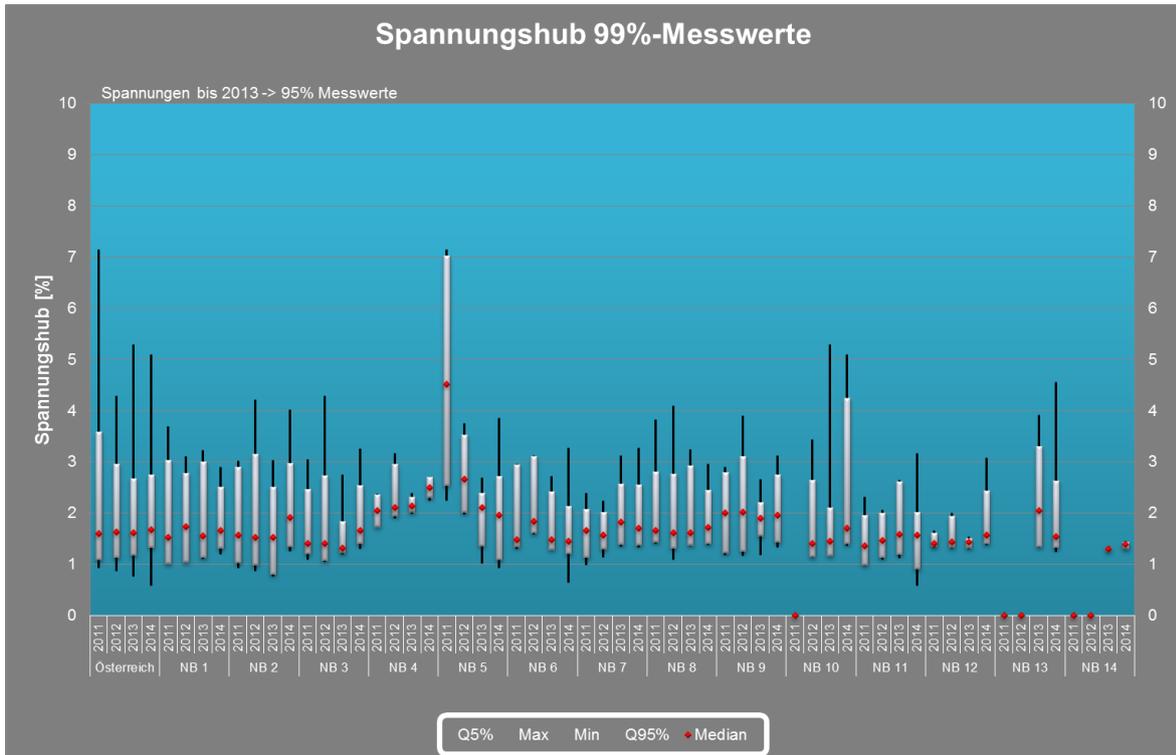


Abbildung 21 Spannungshub (99%-Messwerte; bis 2013 95%) für die Netzbereiche und Österreich

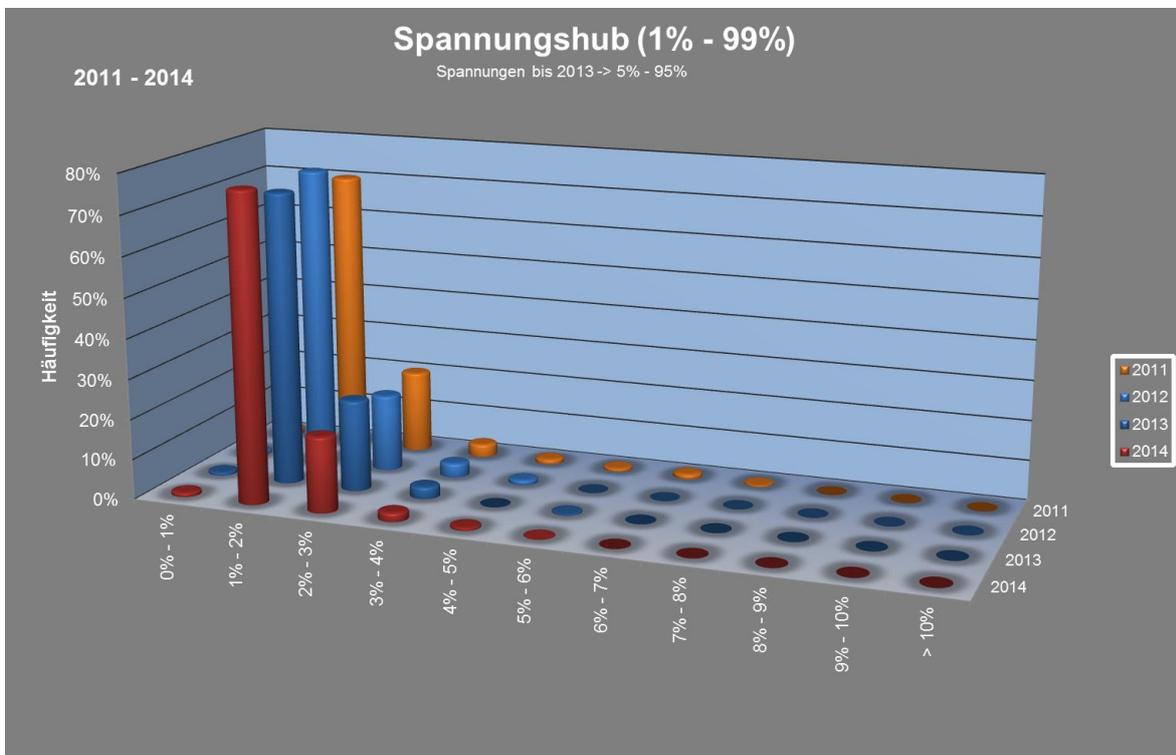


Abbildung 22 Histogramm Spannungshub (99%-Messwerte; bis 2013 95%) für Österreich

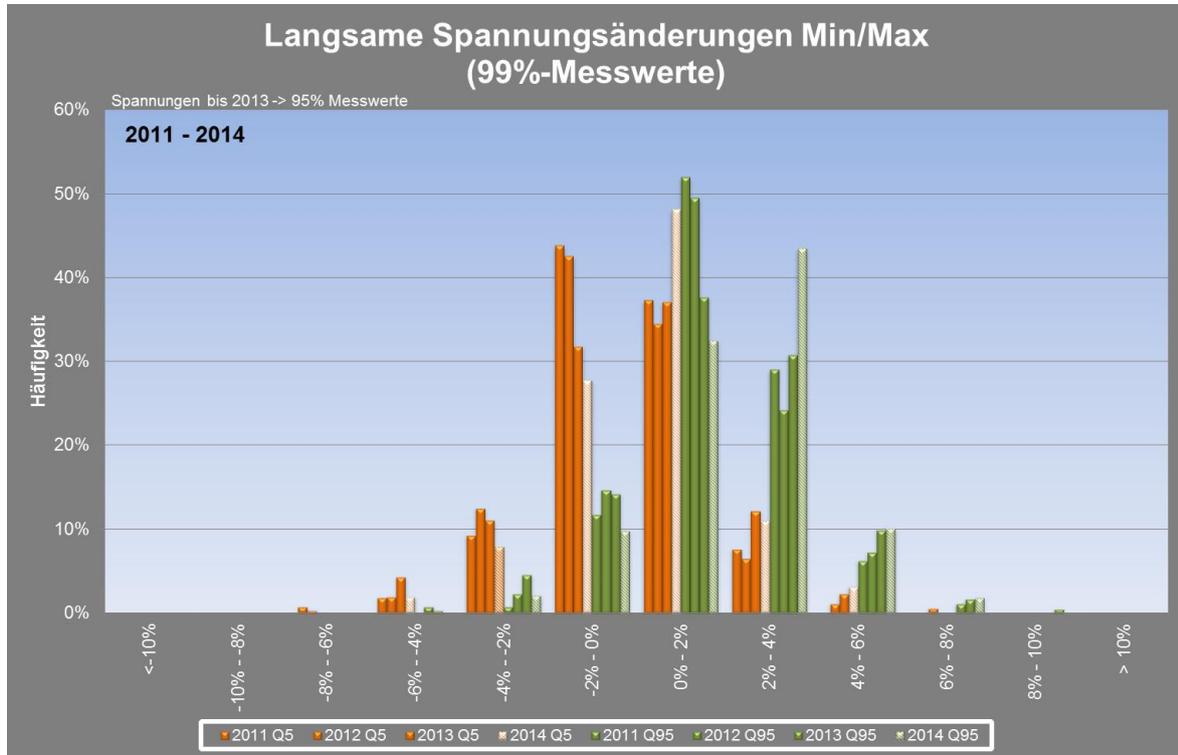


Abbildung 23 Histogramm Min/Max Spannungsänderung (99%-Messwerte; bis 2013 95%) für Österreich

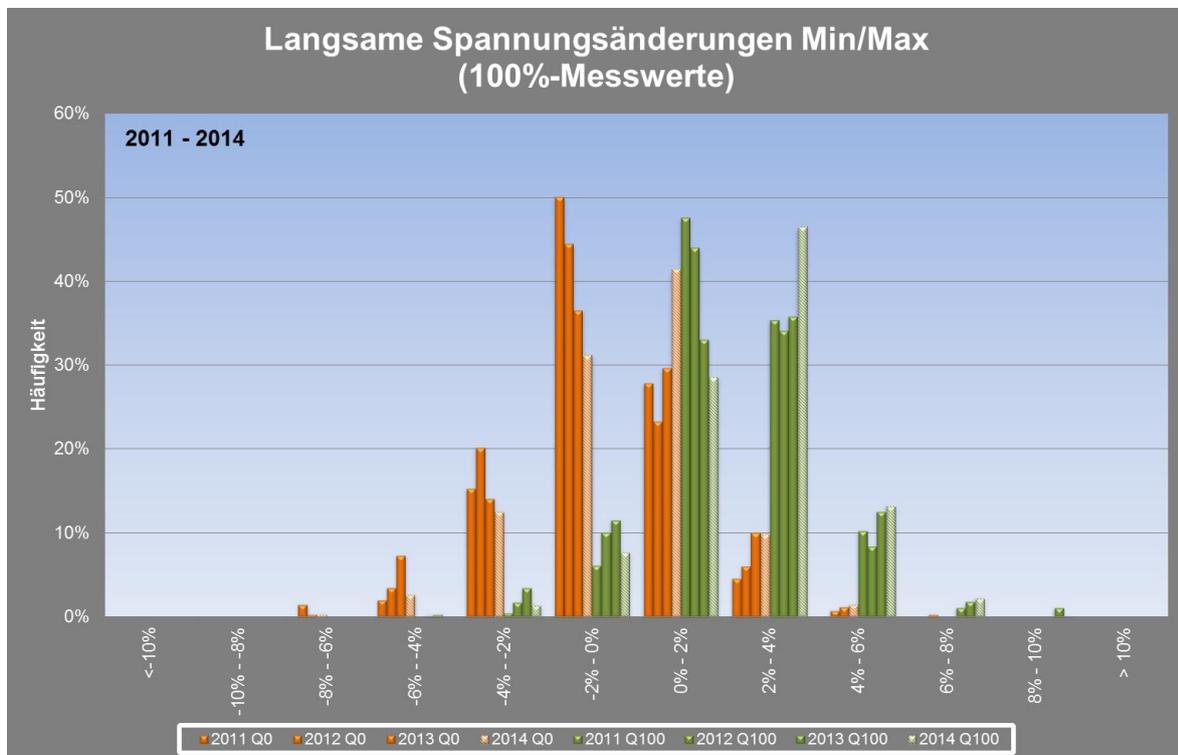


Abbildung 24 Histogramm Min/Max Spannungsänderung (100%-Messwerte) für Österreich

5.2. Langzeitflicker P_{lt}

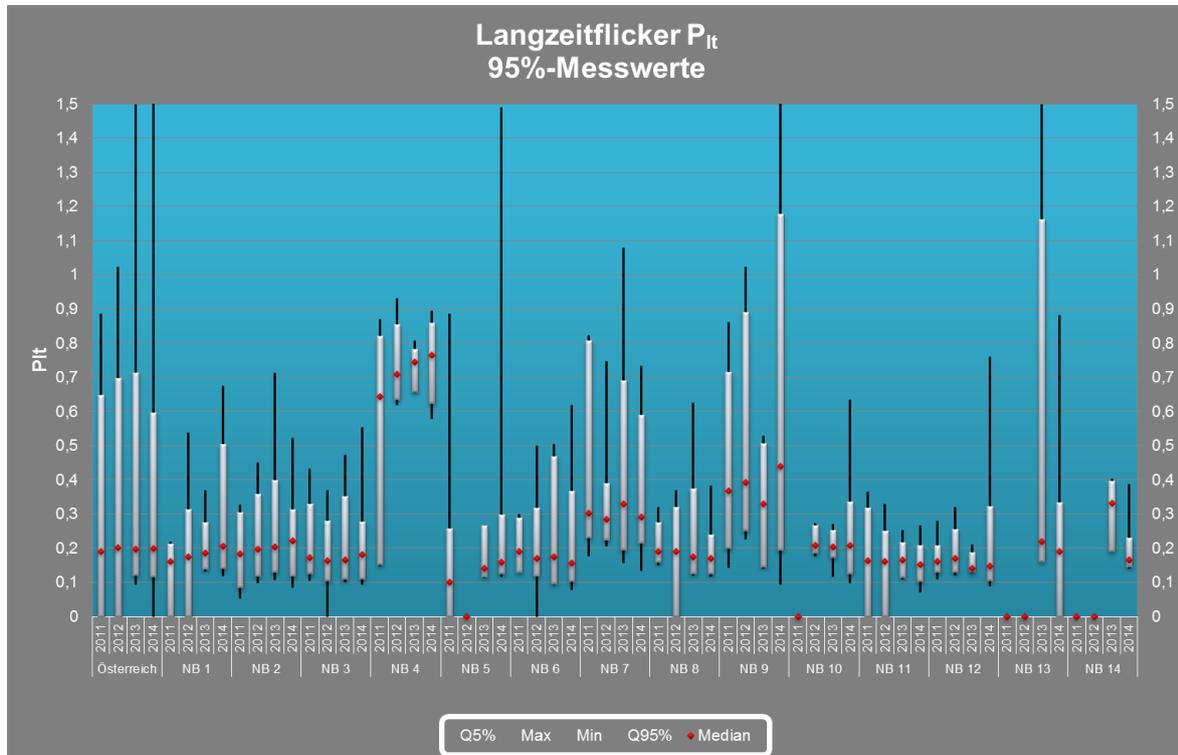


Abbildung 25 Langzeitflicker P_{lt} (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

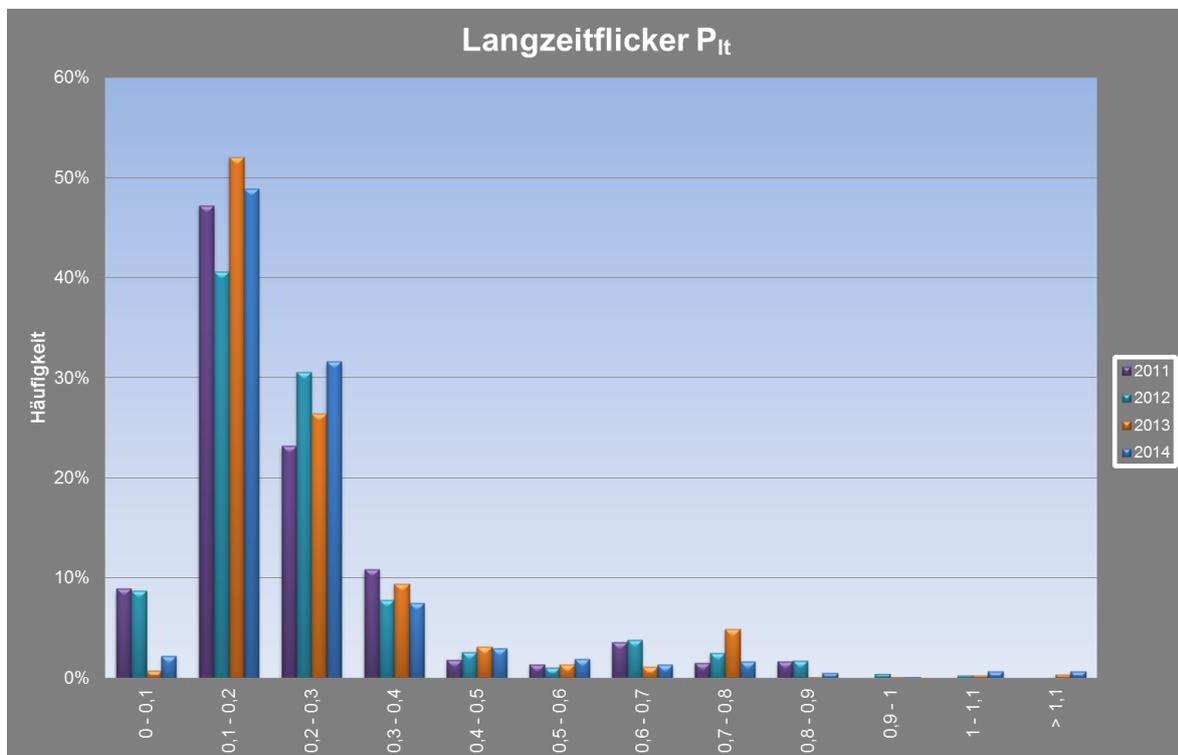


Abbildung 26 Histogramm Langzeitflicker P_{lt} (95%-Messwerte) für Österreich

5.3. Oberschwingungen

5.3.1. Gesamterschwingungsgehalt THDu

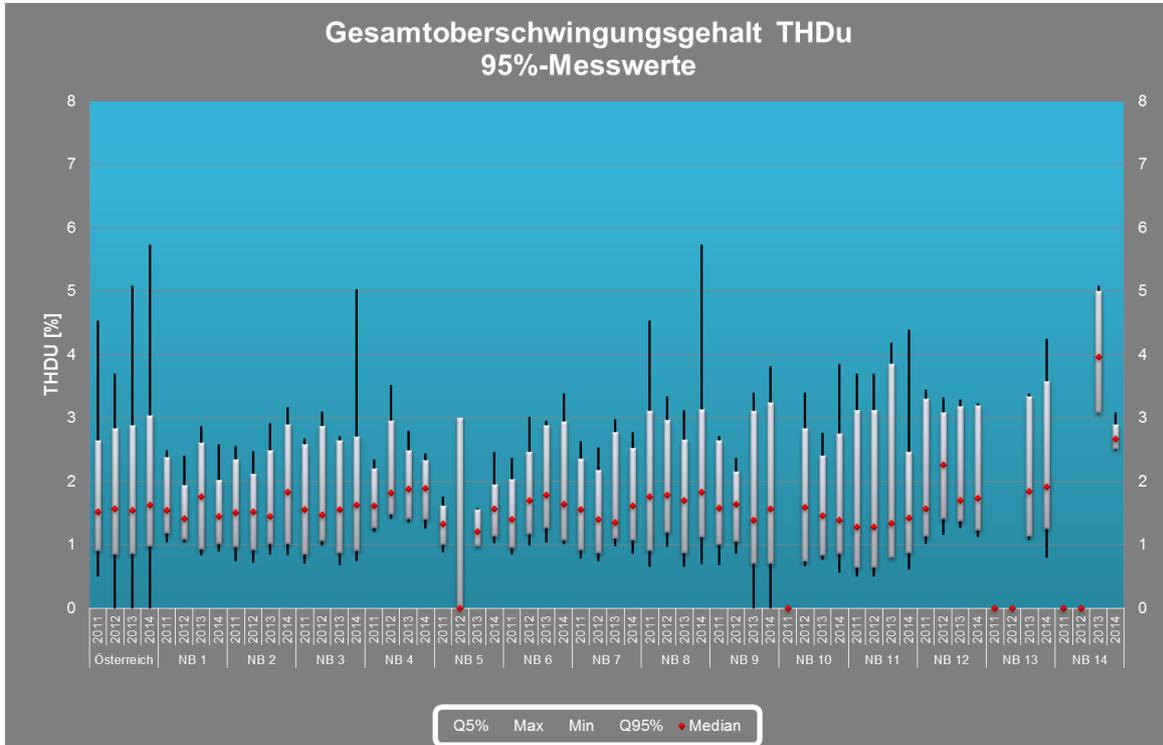


Abbildung 27 Gesamterschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

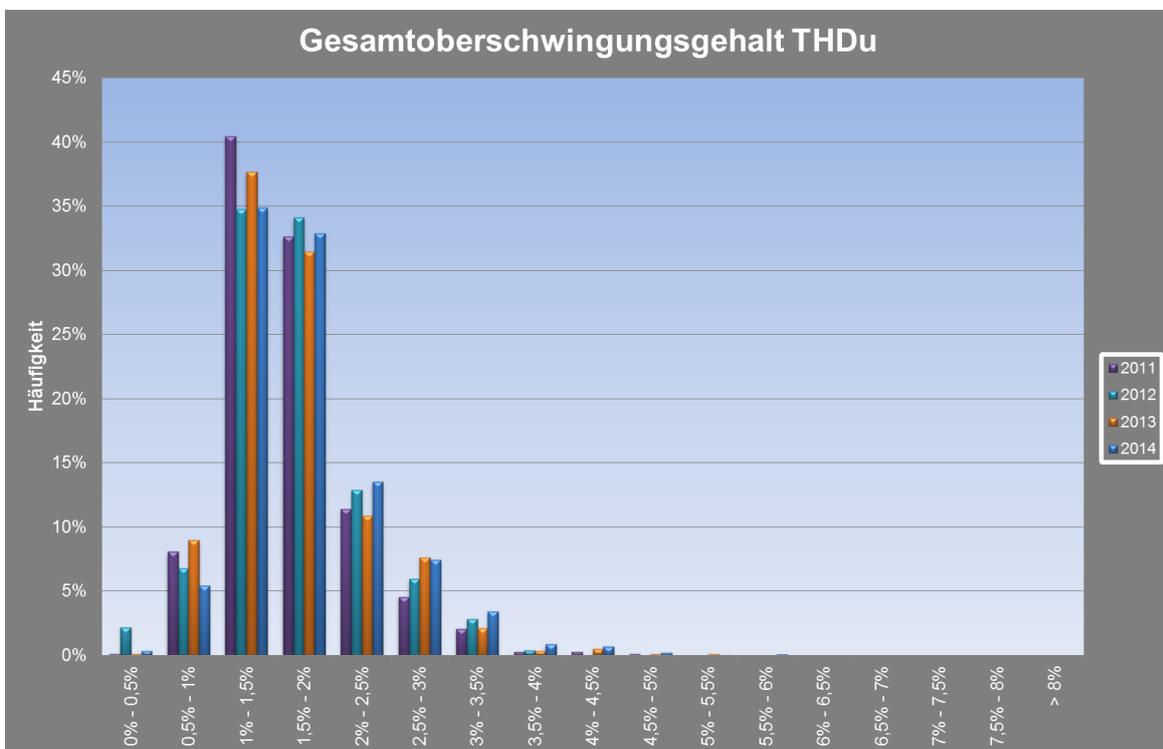


Abbildung 28 Histogramm Gesamterschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für Österreich

5.3.2. Harmonische Oberschwingungen

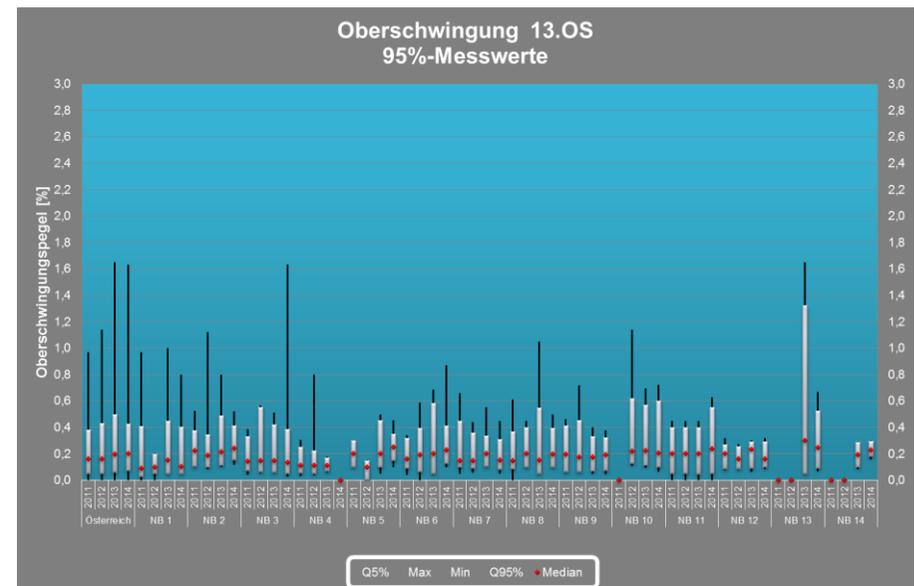
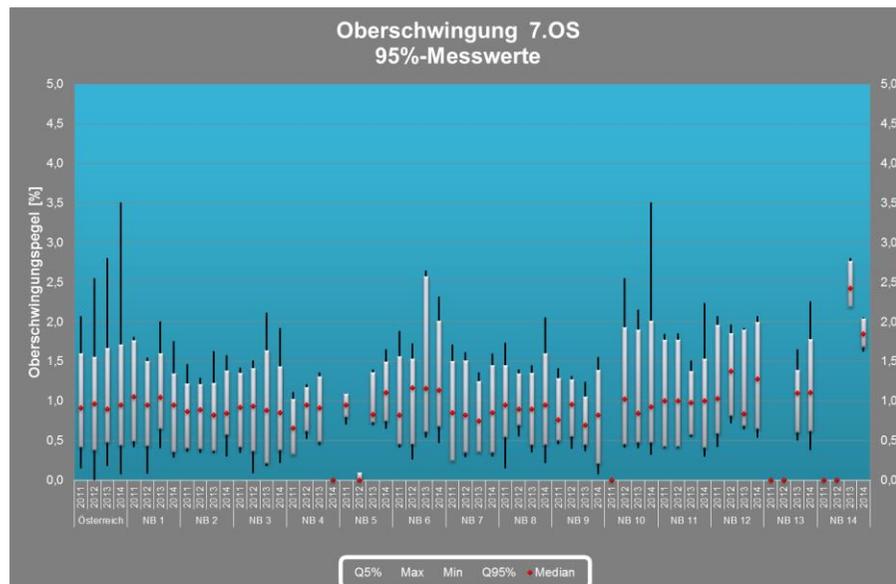
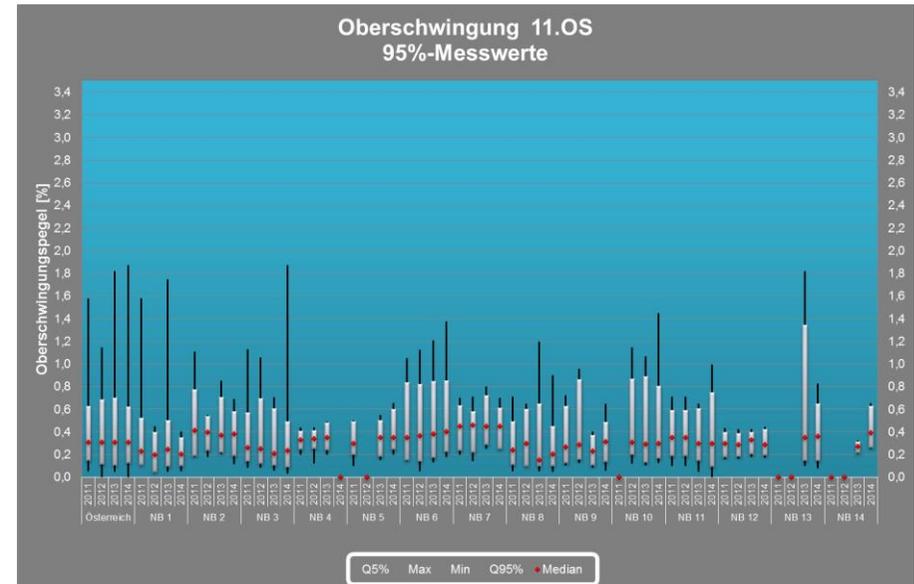
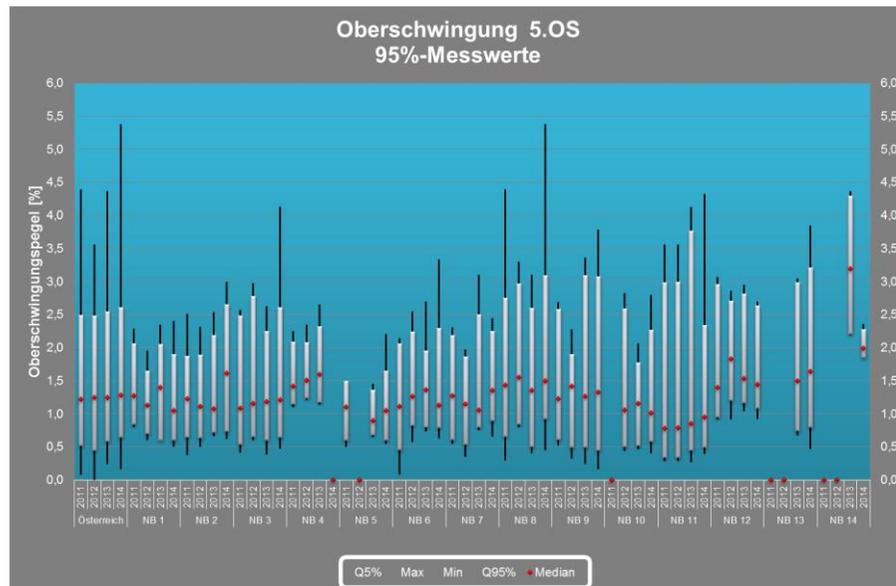


Abbildung 29 Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

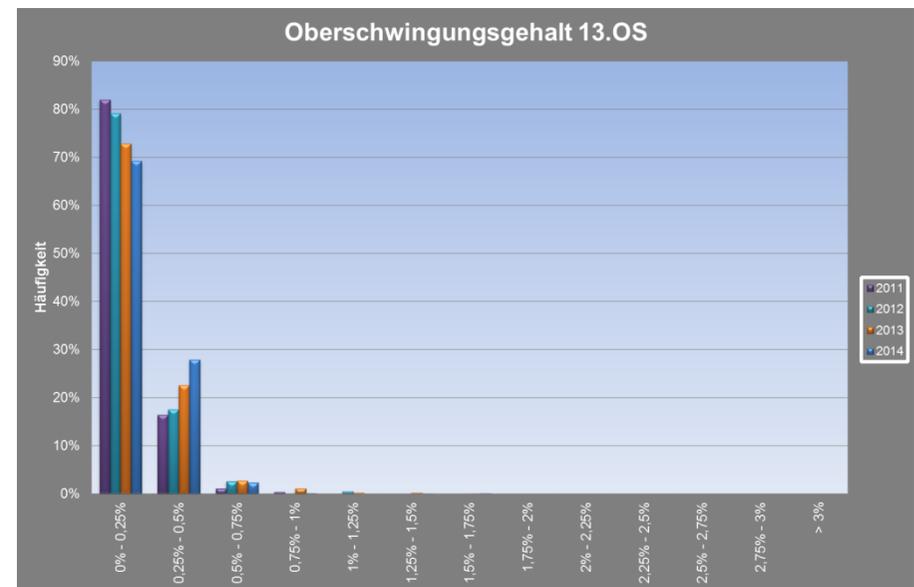
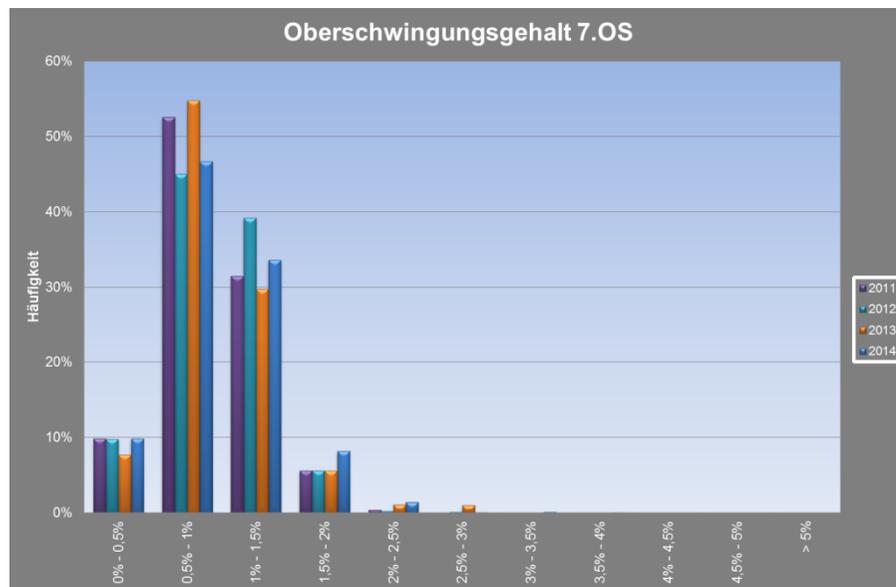
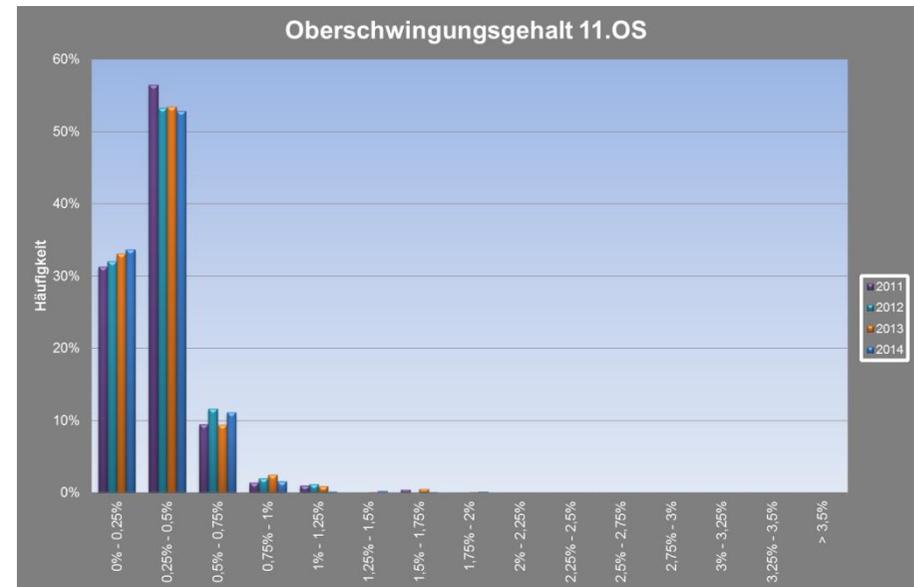
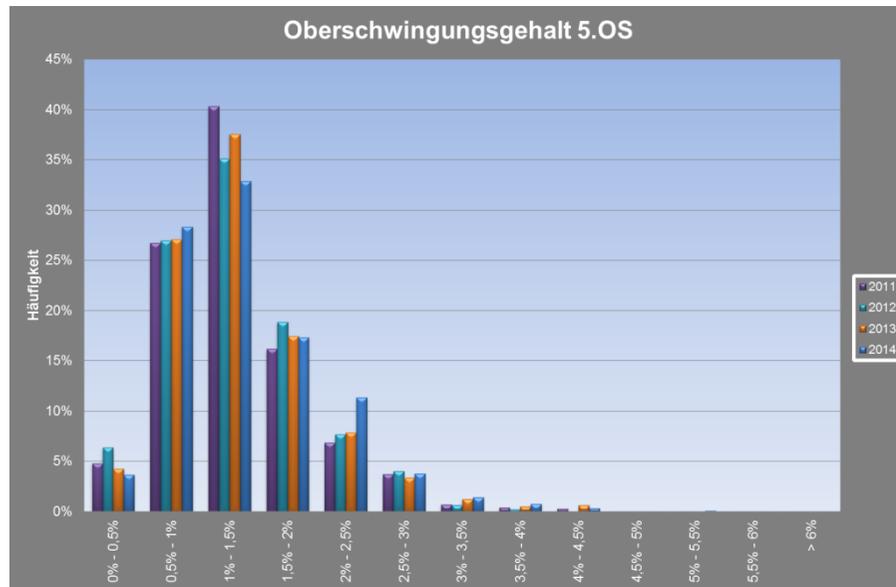


Abbildung 30 Histogramm Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für Österreich

6. Auswertung PQ-Messungen im 5-Jahres-Intervall

Wie die Auswertungen in Kapitel 4.4 zeigen, unterliegen die PQ-Parameter wenigen signifikanten Veränderungen. Zur Beobachtung der PQ sind daher lange Zeiträume notwendig um eventuelle Trends erfassen zu können. Die jährliche Darstellung wie in Kapitel 4.4 ist jedoch dazu nicht geeignet und ab einer größeren Anzahl von Jahren unübersichtlich.

Zur Langzeitbeobachtung wird daher eine Darstellung im 5-Jahres-Intervall wie in der Abbildung 31 und Abbildung 32 gewählt. Durch die große Anzahl von 2117 Messwochen für Österreich in den Jahren 2010 bis 2013 beziehungsweise Messwochen laut Tabelle 2 je Netzbereich ist diese Darstellung robust gegen außergewöhnliche lokale PQ-Phänomene und zeigt die typische Spannungsqualität in den Netzbereichen und für Österreich.

Abbildung 31 Spannungsabweichung, Spannungshub, P_{lt} , THDu

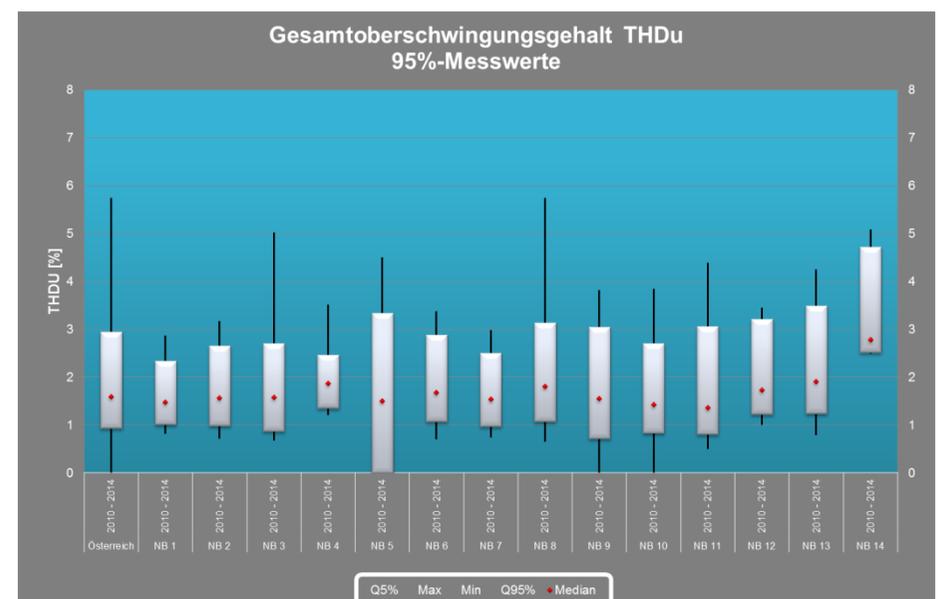
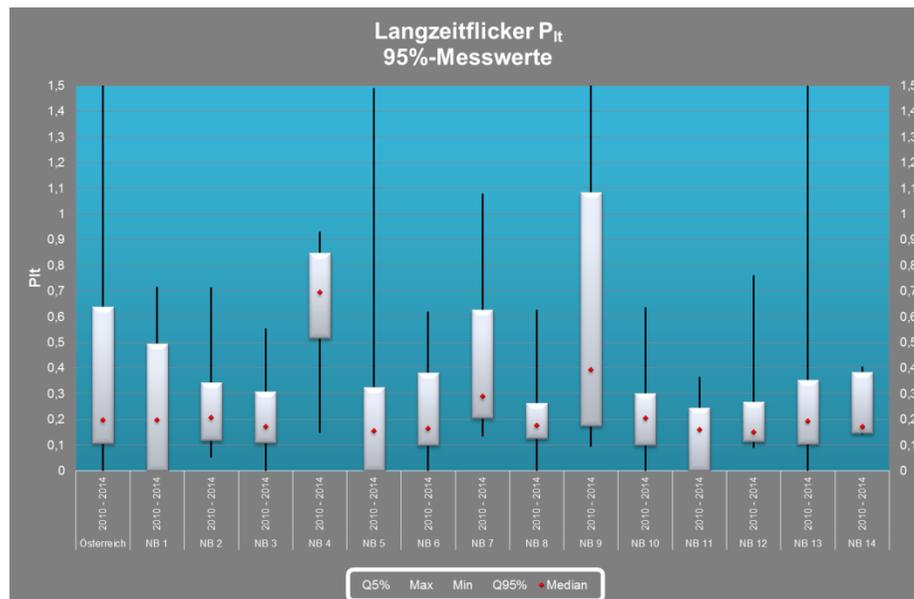
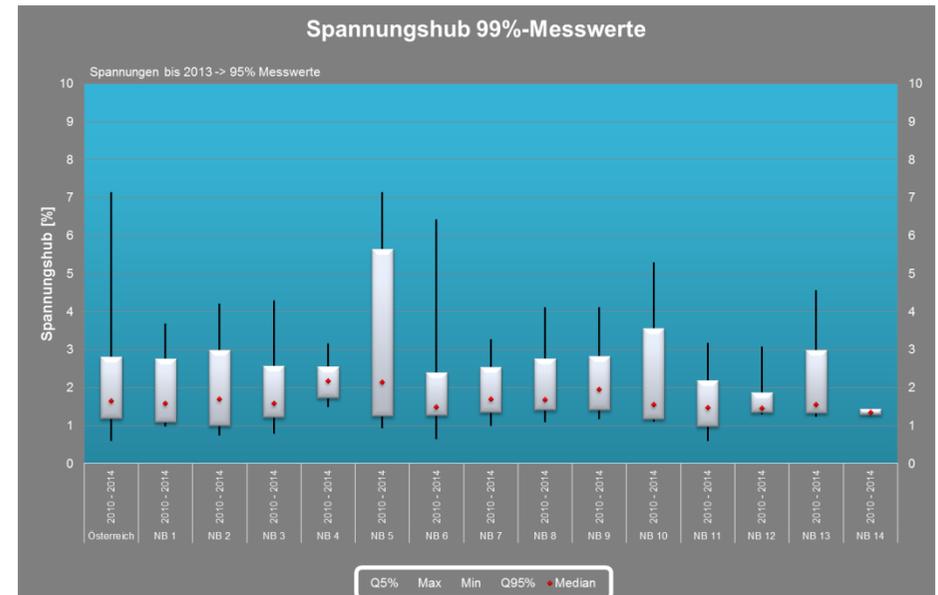
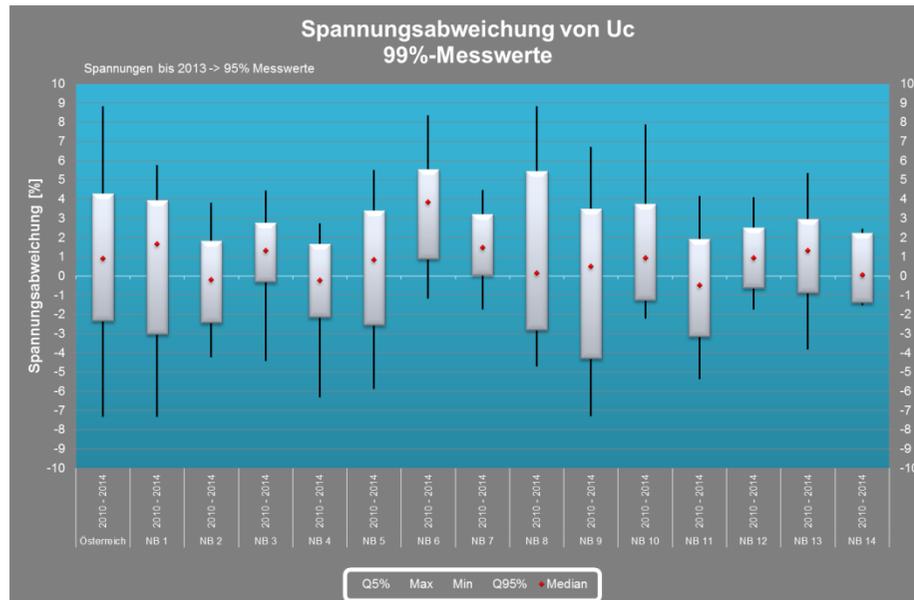
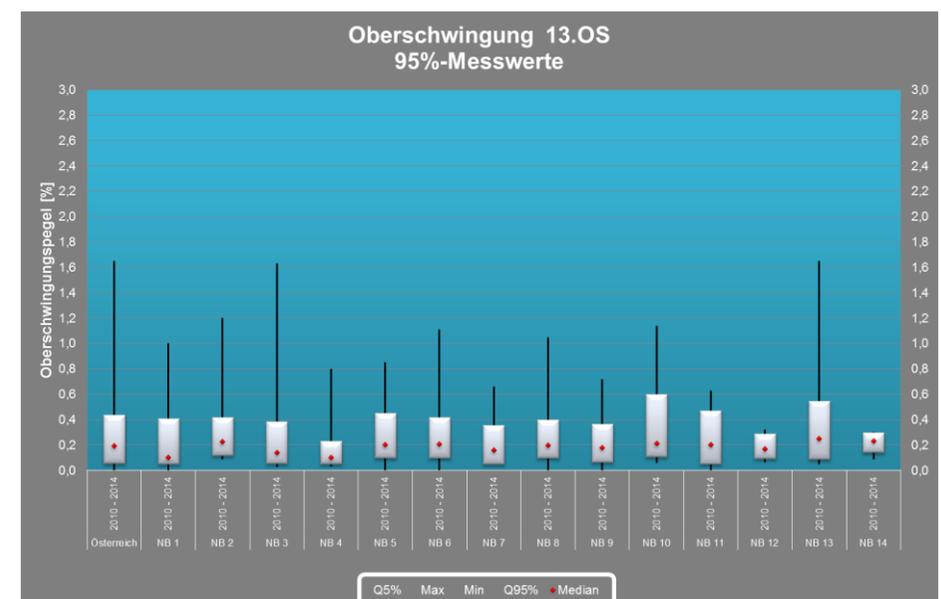
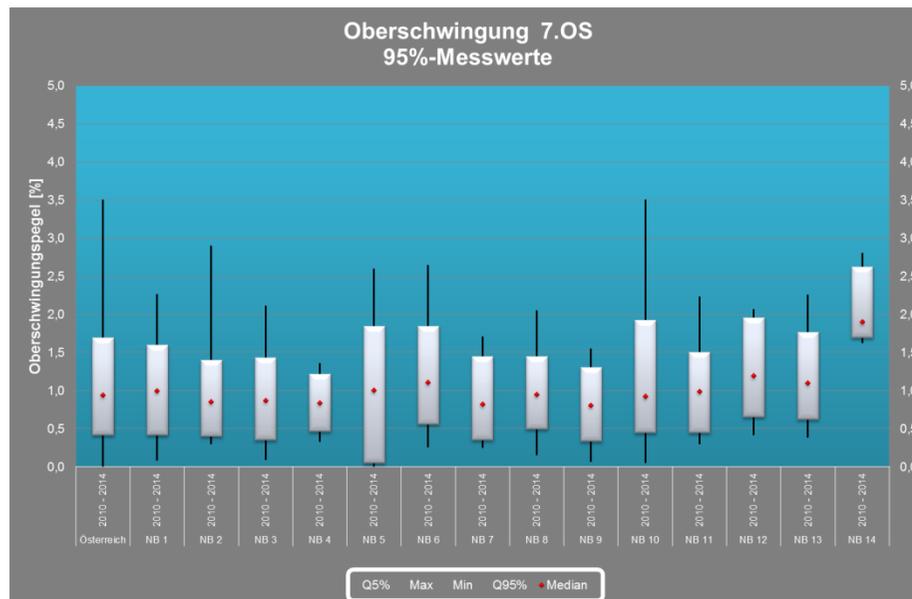
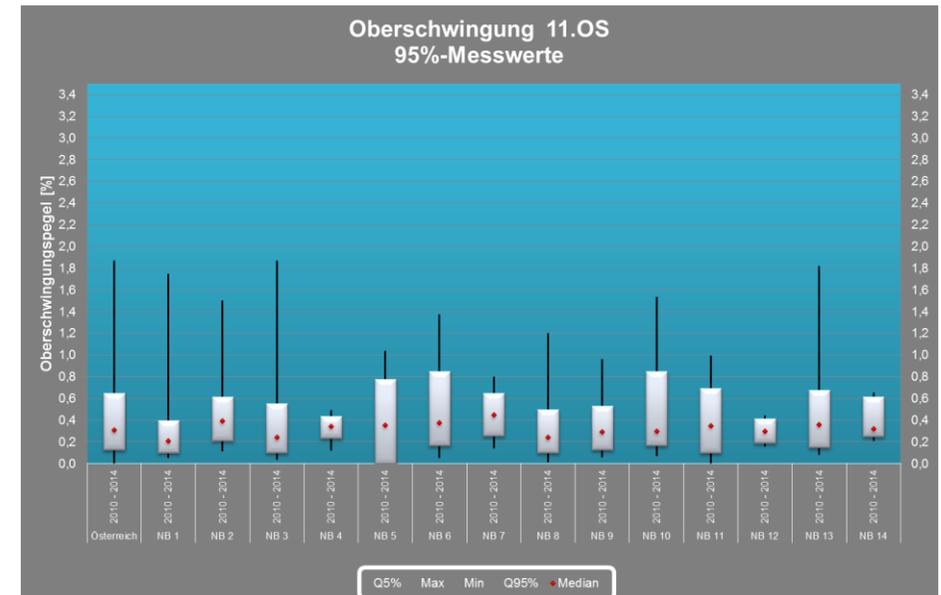
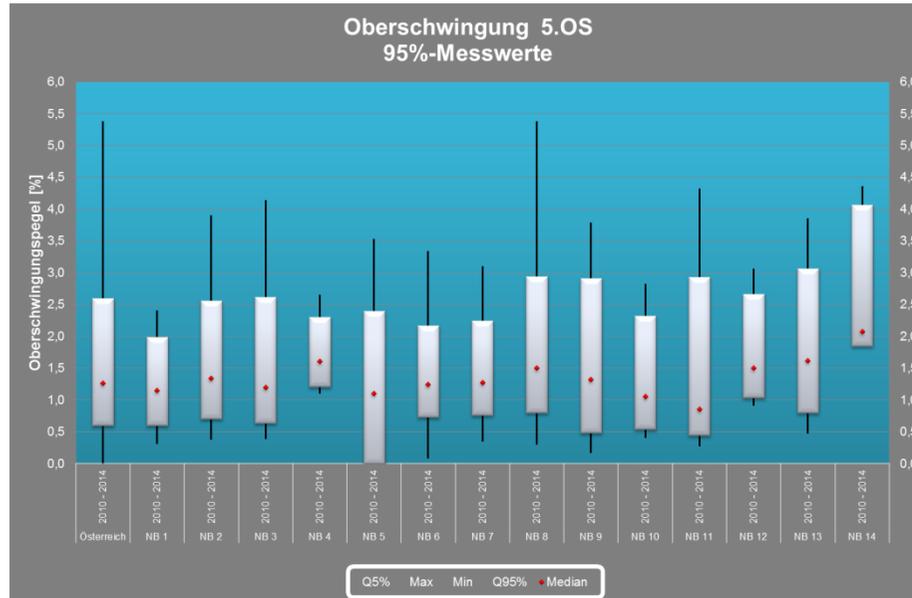


Abbildung 32 Harmonische Oberschwingungen



7. Datenschutz

Die Auswertungen der Spannungsqualität im vorliegenden Bericht werden nur in anonymisierter Form veröffentlicht. Zum Zwecke der Erfüllung der END-VO 2012 idF. Novelle 2013 werden die relevanten Messdaten sowie die namentliche Bezeichnung der NB1 bis NB14 an die E-Control weitergeleitet.

ANHANG

Durchschnittliche DIP-Anzahl je Messstelle und Jahr für Österreich und einzelne Netzbereiche

Alle DIP's

DIPS ÖSTERREICH	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	10,208	0,604	0,094	0,075	0,000
80% > u ≥ 70%	2,774	0,302	0,264	0,094	0,057
70% > u ≥ 40%	1,981	1,057	0,698	0,057	0,000
40% > u ≥ 5%	0,623	0,340	0,264	0,057	0,000
5% > u	0,019	0,000	0,000	0,000	0,075

DIPS NB 1	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	15,000	1,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	6,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 2	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	4,846	0,308	0,231	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,615	0,385	0,385	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	1,615	0,231	0,692	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,462	0,154	0,077	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 3	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	18,286	0,429	0,143	0,143	0,000
80% > u ≥ 70%	2,429	0,000	0,429	0,143	0,429
70% > u ≥ 40%	3,429	2,857	1,429	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,714	0,000	0,000	0,143	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,571

DIPS NB 4	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	18,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	3,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	3,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIP's Aggregiert 10-min

DIPS ÖSTERREICH	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	8,000	0,453	0,038	0,075	0,000
80% > u ≥ 70%	2,321	0,283	0,226	0,057	0,019
70% > u ≥ 40%	1,509	0,830	0,623	0,057	0,000
40% > u ≥ 5%	0,472	0,264	0,264	0,075	0,000
5% > u	0,019	0,000	0,000	0,000	0,075

DIPS NB 1	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	14,000	1,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 2	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	3,154	0,231	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,154	0,308	0,308	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	1,385	0,154	0,615	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,308	0,000	0,231	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 3	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	14,000	0,286	0,143	0,143	0,000
80% > u ≥ 70%	2,286	0,000	0,429	0,000	0,143
70% > u ≥ 40%	3,000	2,000	1,143	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,429	0,000	0,000	0,143	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,571

DIPS NB 4	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	17,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	3,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	2,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Alle DIP's

DIPS NB 6	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,200	0,400	0,200	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	1,400	0,400	0,200	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 7	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	1,333	0,333	0,000	0,333	0,000
70% > u ≥ 40%	2,000	0,333	0,333	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,000	0,667	1,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 8	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	7,333	2,667	0,000	0,167	0,000
80% > u ≥ 70%	2,833	0,500	0,000	0,500	0,000
70% > u ≥ 40%	2,667	3,500	1,333	0,333	0,000
40% > u ≥ 5%	0,667	1,833	0,500	0,167	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 9	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	12,000	2,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,000	0,500	0,500	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 10	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	8,750	0,750	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,250	0,000	0,250	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIP's Aggregiert 10-min

DIPS NB 6	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,200	0,400	0,200	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	1,200	0,400	0,200	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 7	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,667	0,333	0,000	0,333	0,000
70% > u ≥ 40%	1,333	0,333	0,333	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,333	0,333	0,667	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 8	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	5,500	2,333	0,000	0,167	0,000
80% > u ≥ 70%	2,667	0,500	0,000	0,333	0,000
70% > u ≥ 40%	1,833	2,833	1,167	0,333	0,000
40% > u ≥ 5%	0,333	1,667	0,333	0,333	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 9	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	11,500	2,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	1,000	0,500	0,500	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 10	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	7,250	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	4,250	0,500	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	0,250	0,750	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,250	0,000	0,250	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Alle DIP's

DIPS NB 11	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	10,000	0,000	0,000	0,500	0,000
80% > u ≥ 70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	2,500	0,500	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 12	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	8,750	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	3,000	1,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	0,750	0,250	0,250	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 13	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	31,400	0,200	0,200	0,200	0,000
80% > u ≥ 70%	12,000	0,200	1,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	2,400	0,800	1,200	0,200	0,000
40% > u ≥ 5%	0,600	0,200	1,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIP's Aggregiert 10-min

DIPS NB 11	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	7,000	0,000	0,000	0,500	0,000
80% > u ≥ 70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	1,500	0,500	0,000	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 12	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	6,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80% > u ≥ 70%	1,500	0,750	0,000	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	0,500	0,000	0,250	0,000	0,000
40% > u ≥ 5%	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

DIPS NB 13	10 ≤ t ≤ 200	200 < t ≤ 500	500 < t ≤ 1000	1000 < t ≤ 5000	5000 < t ≤ 60000
90% > u ≥ 80%	25,800	0,000	0,200	0,200	0,000
80% > u ≥ 70%	11,000	0,000	0,800	0,000	0,000
70% > u ≥ 40%	1,400	0,800	1,200	0,200	0,000
40% > u ≥ 5%	0,600	0,200	1,000	0,000	0,000
5% > u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000