

# **STATISTIK ÜBER DIE SPANNUNGSQUALITÄT IN ÖSTERREICH**

**Ergebnisse 2013 und  
Vergleich der Jahre 2010-2013**

## Inhaltsverzeichnis

1. Kurzfassung .....	3
2. Einleitung .....	3
3. Erhebungsumfang .....	4
4. Ergebnisse Berichtsjahr.....	6
4.1. Langsame Spannungsänderung .....	6
4.2. Langzeitflicker $P_{lt}$ .....	8
4.3. Oberschwingungen.....	9
4.3.1. Gesamtoberschwingungsgehalt THDu .....	9
4.3.2. Harmonische Oberschwingungen.....	10
5. Entwicklung Power Quality 2010 - 2013 .....	13
5.1. Langsame Spannungsänderung .....	13
5.2. Langzeitflicker $P_{lt}$ .....	16
5.3. Oberschwingungen.....	17
5.3.1. Gesamtoberschwingungsgehalt THDu .....	17
5.3.2. Harmonische Oberschwingungen.....	18
6. Auswertung PQ-Messungen im 5-Jahres-Intervall.....	20
7. Ausblick.....	20
8. Datenschutz .....	23

## 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 Langsamens Spannungsänderungen, Flicker und Oberschwingungen sowohl in Abbildung 1 als auch in den Detailauswertungen zeigen, werden die zulässigen Grenzwerte der EN 50160 nicht überschritten.

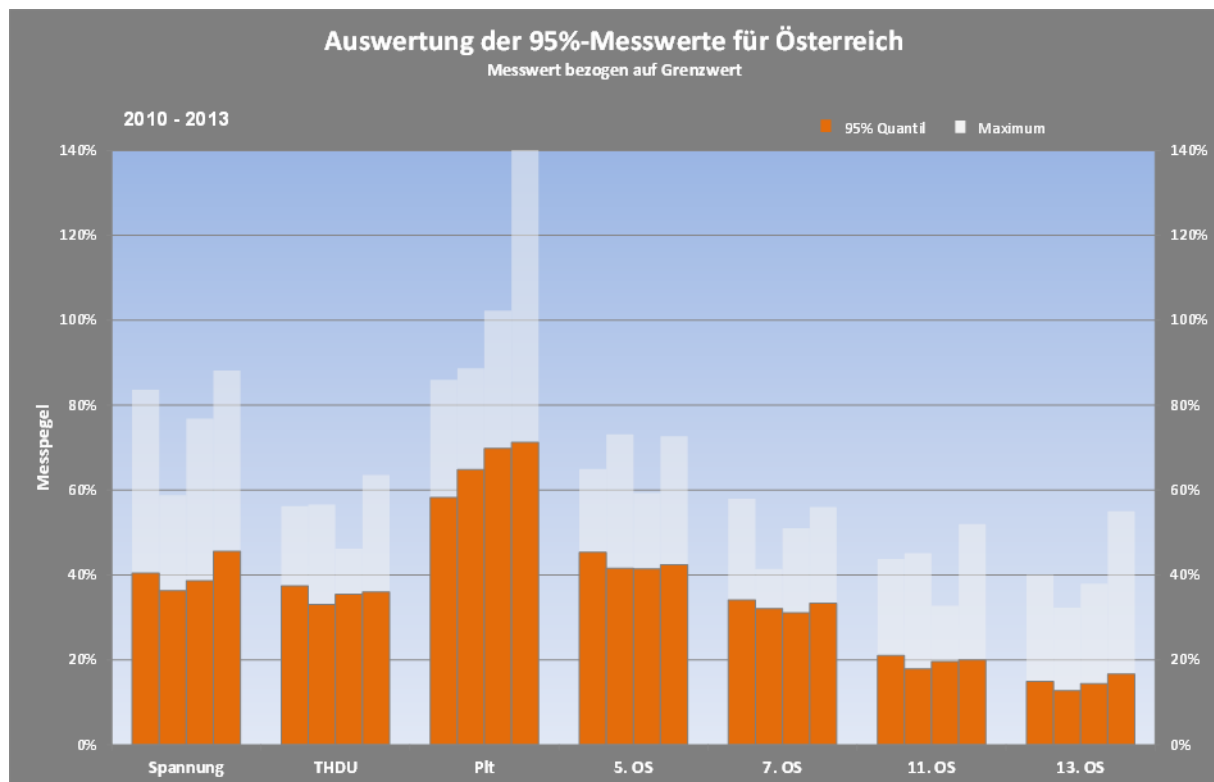


Abbildung 1 Power-Quality in Österreich<sup>1</sup>

## 2. Einleitung

Der vorliegende Bericht wurde unter Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen<sup>2</sup> 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 Verteilernetz und die Störfestigkeit der Endverbrauchergeräte garantieren die ordnungsgemäße Funktion der Geräte.

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

<sup>2</sup> 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)

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 Netzbereichen <sup>3</sup>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 2) 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.

Jährlich wird in Österreich somit an rund 300 Messorten die Spannungsqualität mit einer 1-wöchigen Messung gemessen (2008 – 2013 rund 1800 Messwochen) und die PQ-Parameter (Langsame Spannungsänderungen, Oberschwingungen, Flicker) entsprechend EN 50160 <sup>4</sup>für das Wochenintervall erfasst.

Spannungsparameter	Bezeichnung	Bedingung	Grenzwert
Langsame Spannungsänderung	$U_{RMS}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>95% der 10-Minuten Spannungsmittelwerte einer Woche</li> <li>100% der 10-Minuten Spannungsmittelwerte einer Woche</li> </ul>	$\pm 10\%$ 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 Spannungseffektivwertes der Oberschwingung	$\leq 6\%$
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	$\leq 3\%$

<sup>3</sup> Netzbereiche entsprechend ELWOG §64 für Netzebene 5

<sup>4</sup> EN5016:2010 Ausgabe: 2008-05-01

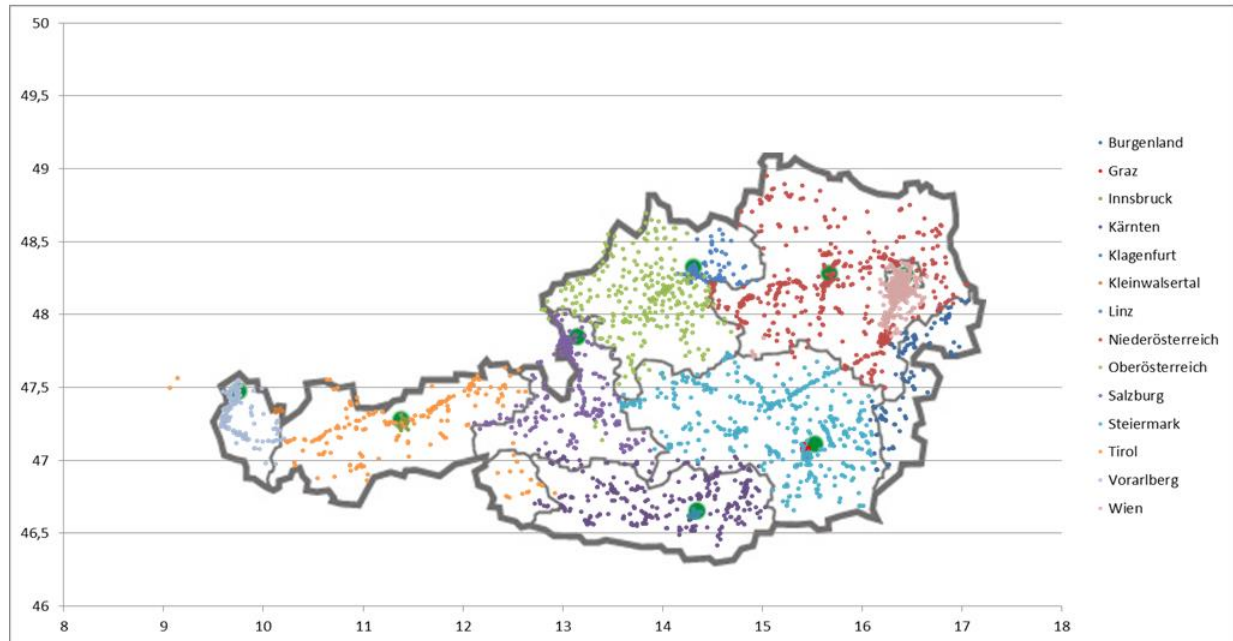


Abbildung 2 Potentielle Messorte in der Mittelspannungsebene

Der Zeitraum der Erfassung bzw. der Berichtszeitraum ist:

- 1. Jänner bis 31. Dezember des Berichtsjahres

Anzahl Messwochen					
	2010	2011	2012	2013	Gesamtergebnis
Netzbereich Burgenland	20	25	19	21	85
Netzbereich Graz	17	16	17	13	63
Netzbereich Innsbruck	14	14	6	12	46
Netzbereich Kärnten	36	21	20	23	100
Netzbereich Klagenfurt		21	21	14	56
Netzbereich Kleinwalsertal				2	2
Netzbereich Linz	25	24	24	25	98
Netzbereich Niederösterreich	26	25	25	26	102
Netzbereich Oberösterreich	28	26	25	21	100
Netzbereich Salzburg	26	25	25	26	102
Netzbereich Steiermark	27	22	23	18	90
Netzbereich Tirol	25		27	26	78
Netzbereich Vorarlberg	25	24	24	25	98
Netzbereich Wien				15	15
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>269</b>	<b>243</b>	<b>256</b>	<b>267</b>	<b>1035</b>

Abbildung 3 Anzahl Messwochen 2010 – 2013

#### **4. Ergebnisse Berichtsjahr**

Die Auswertung für Österreich beinhaltet die verfügbaren Daten der österreichischen Netzbereiche (siehe Abbildung 3). Die Ergebnisse der Spannungsqualitätsstatistik 2013 beziehen sich österreichweit auf die Mittelspannungsnetze.

Die Auswertung der Spannungsqualität 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.

##### **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 2013 sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 die 95%-Messwerte der Abweichung von  $U_c$  dargestellt. Typischerweise liegt die Abweichung in Österreich bei -3,2% bis +4,6% von  $U_c$ . In allen Netzbereichen wird die zulässige Spannungsabweichung von  $\pm 10\%$  eingehalten.

Der berechnete Spannungshub (je Messort 95%-Messwert minus 5%-Messwert) ist in Abbildung 6 und Abbildung 7 ersichtlich. Typischerweise liegt der Spannungshub in Österreich bei 1,18% bis 2,68%.

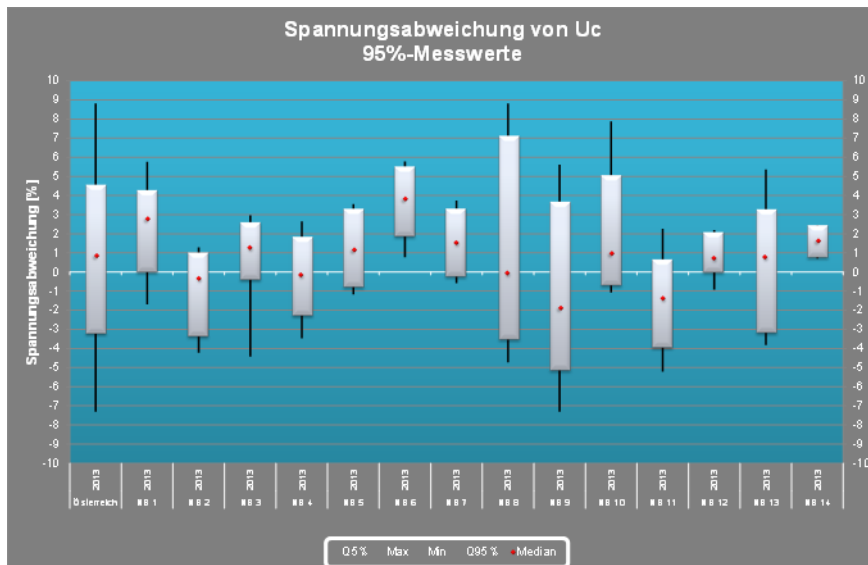


Abbildung 4 Abweichung der Spannung von  $U_c$  für die Netzbereiche und Österreich

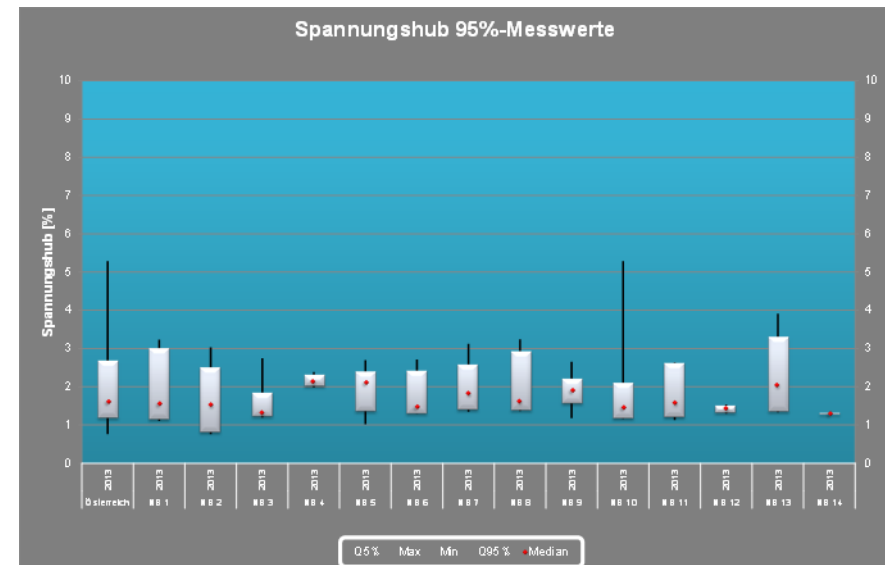


Abbildung 6 Spannungshub (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

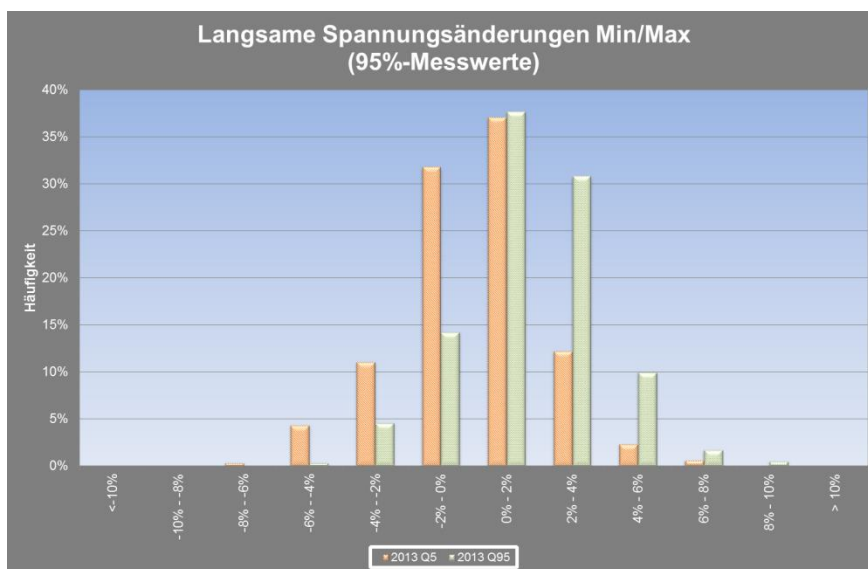


Abbildung 5 Histogramm Min/Max Spannungsänderung (95%-Messwerte) für Österreich

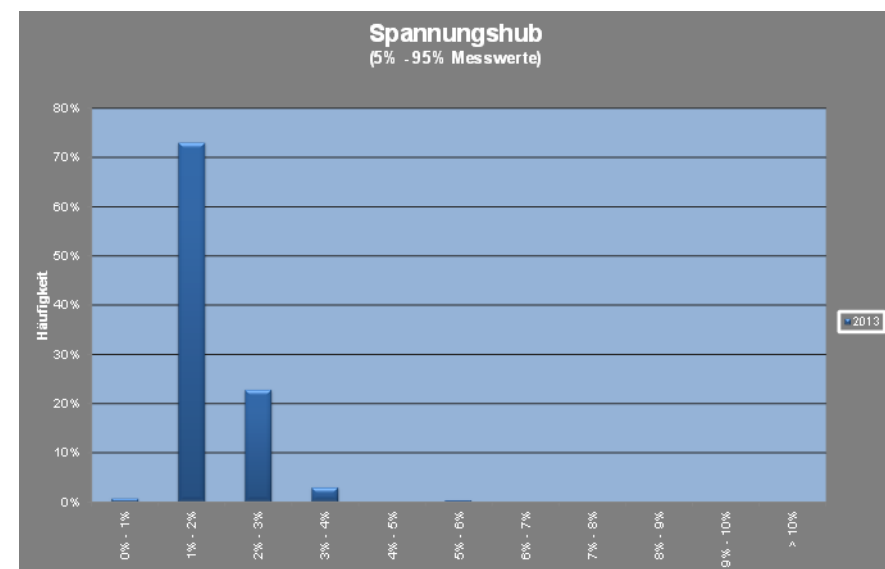


Abbildung 7 Histogramm Spannungshub (95%-Messwerte) für Österreich

## 4.2. Langzeitflicker $P_{lt}$

Die Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigt die 95 %-Plt-Messwerte der einzelnen Netzbereiche und für Österreich beziehungsweise die Häufigkeitsverteilung. Typischerweise liegen die Plt-Werte für Österreich bei 0,12 – 0,71. In einzelnen Netzbereichen und einzelnen Messstellen wird der  $Plt=1$  überschritten, wobei die Häufigkeit sehr gering ist und es sich um zwei einzelne lokale Messstellen handelt (siehe dazu Abbildung 14 Ausreißern der Maximalwerte  $P_{lt}$ ).

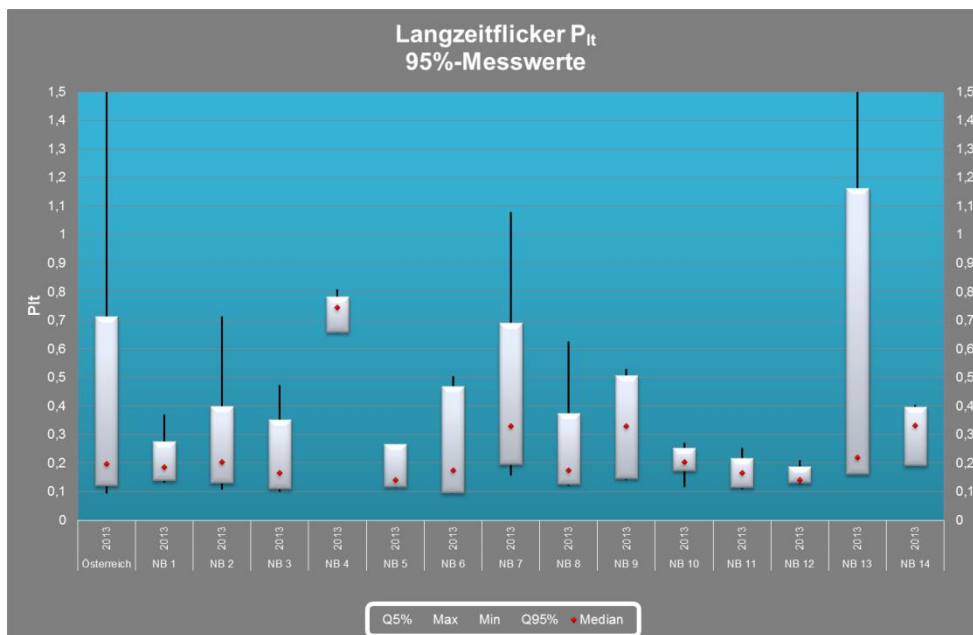


Abbildung 8 Langzeitflicker  $P_{lt}$  (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

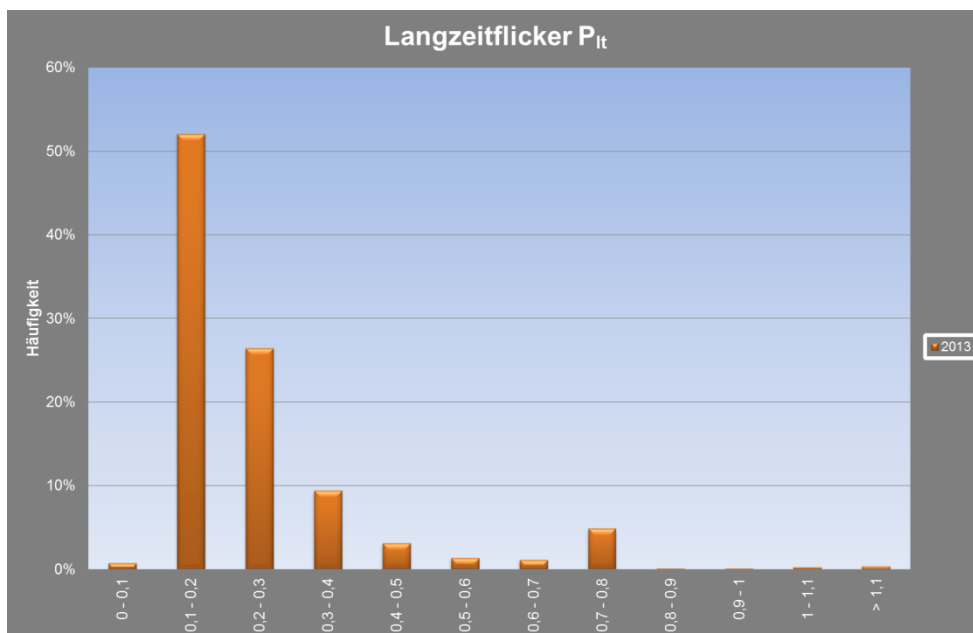


Abbildung 9 Histogramm Langzeitflicker  $P_{lt}$  (95%-Messwerte) für Österreich

### 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.

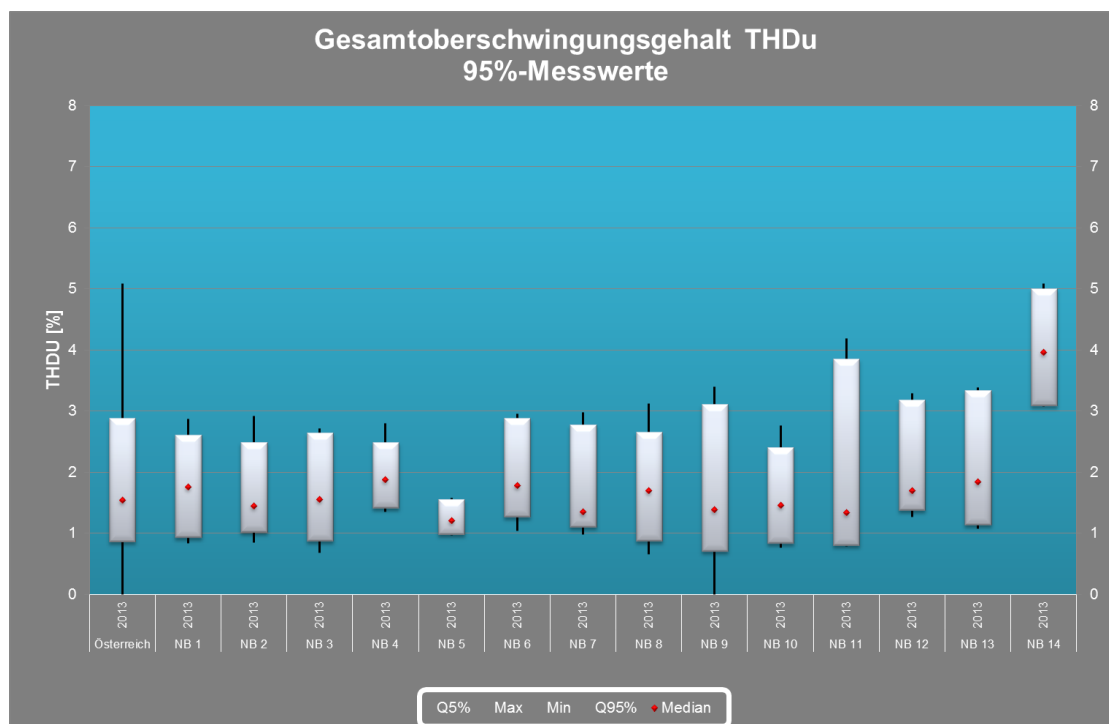


Abbildung 10 Gesamterschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

Der typische Gesamterschwingungsgehalt liegt für Österreich bei etwa 0,87 % bis 2,88%. Einzelne Messorte weisen einen THDu bis 5,1 % auf, wobei es sich dabei um lokale Erscheinungen handelt. Jedoch liegen sowohl die 95%-Quantile als auch sämtliche Maximalwerte unterhalb des zulässigen Grenzwerts von  $THDu \leq 8\%$ .

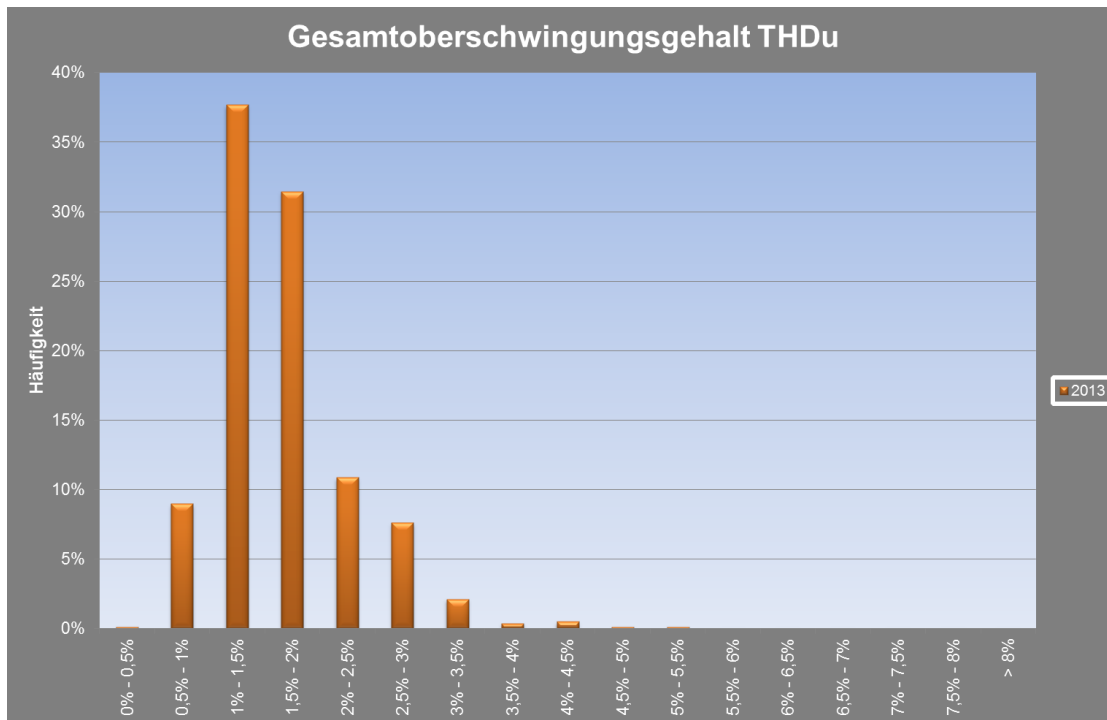


Abbildung 11 Histogramm Gesamtoberschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für Österreich

#### 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	0,59% - 2,55%
7. OS	0,48% - 1,67%
11. OS	0,11% – 0,70%
13. OS	0,06% - 0,50%

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

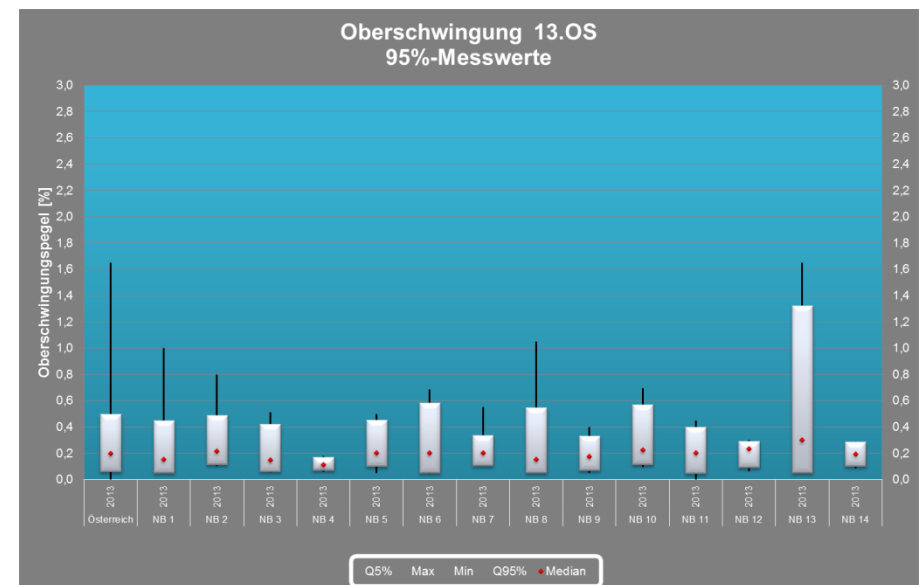
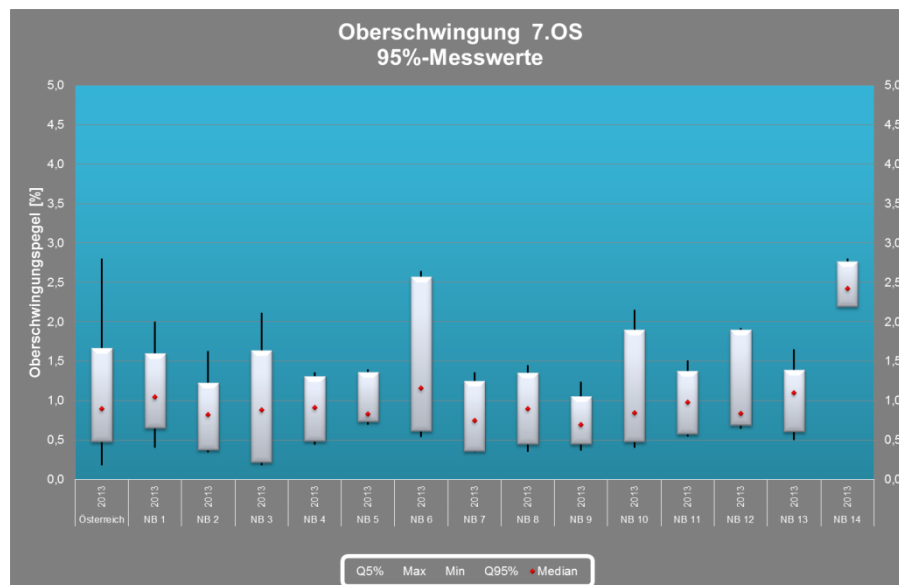
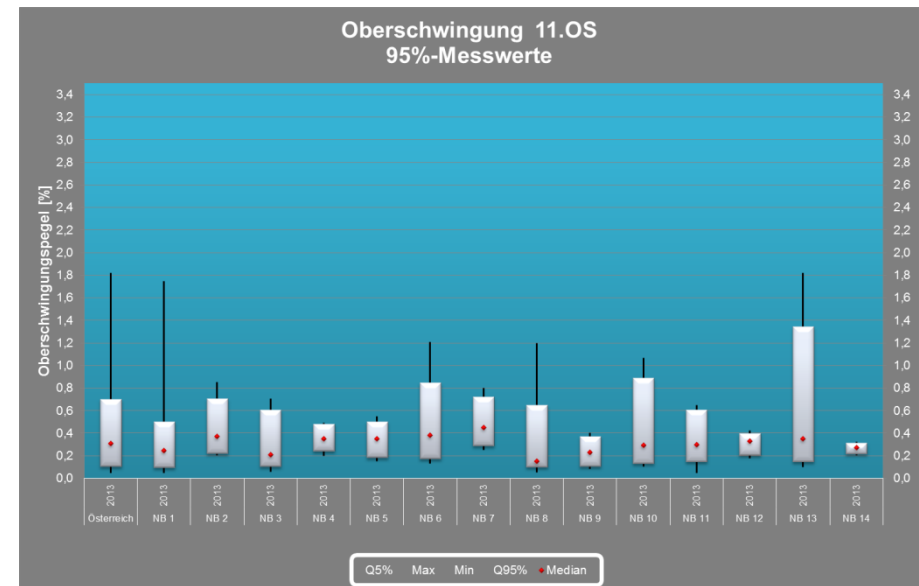
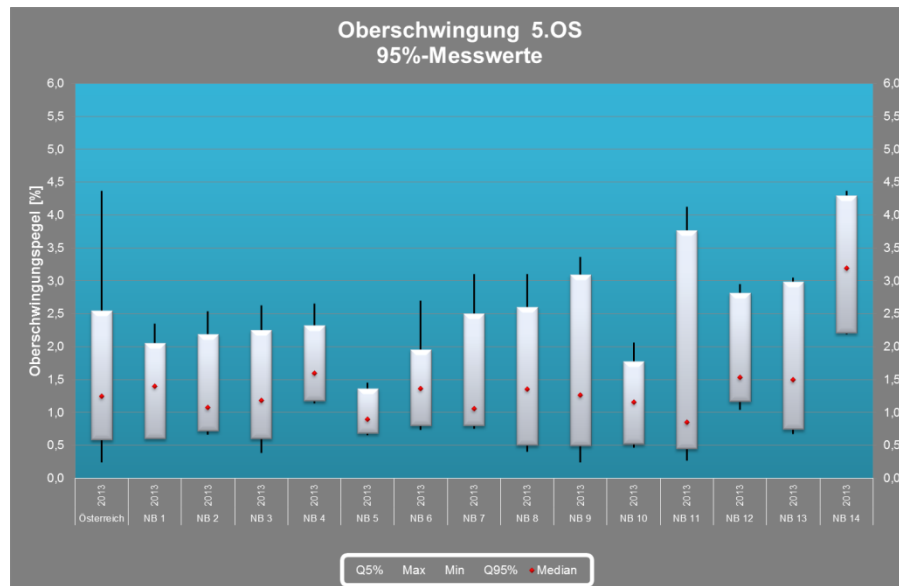


Abbildung 12 Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

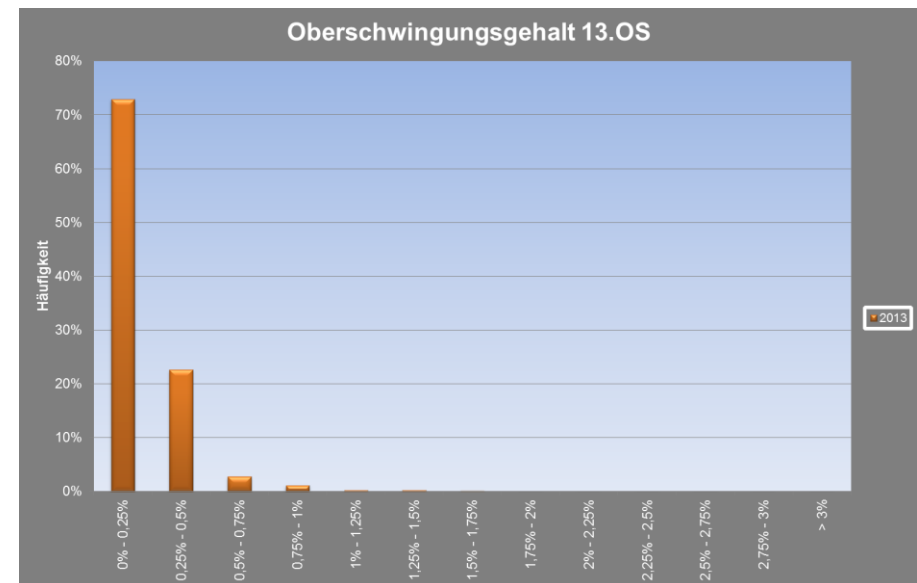
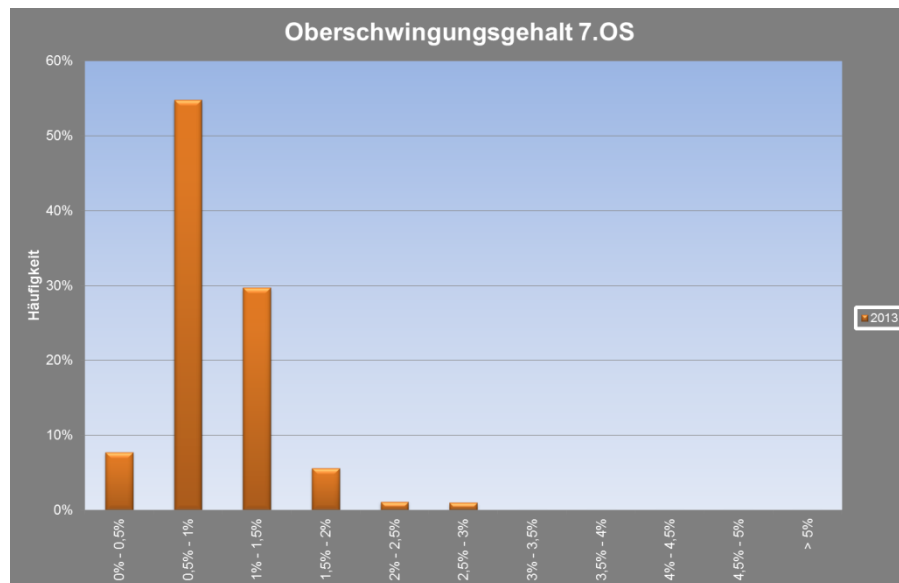
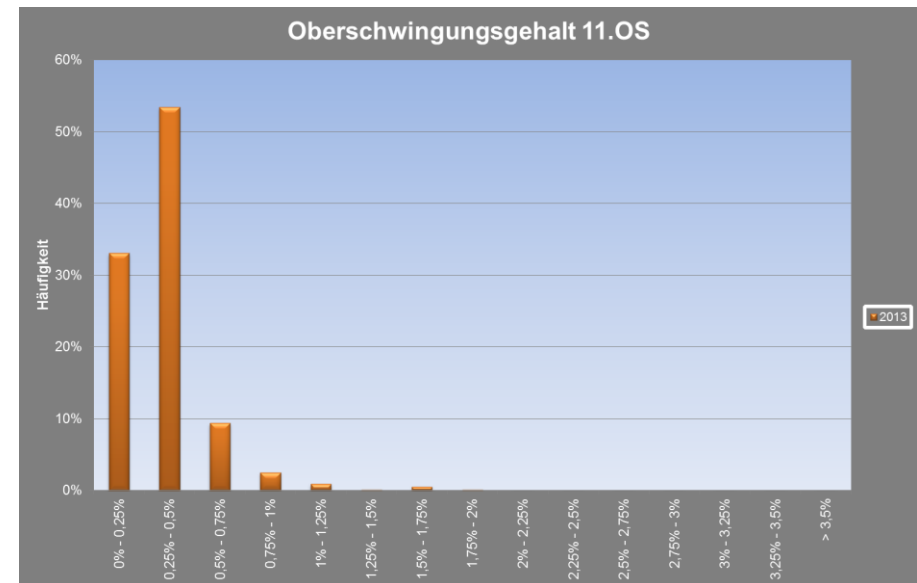
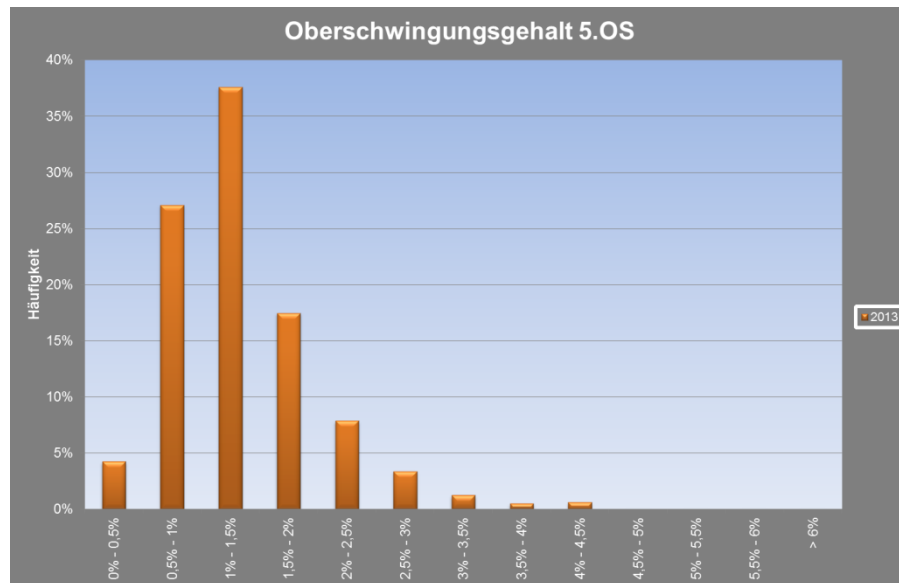


Abbildung 13 Histogramm Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für Österreich

## 5. Entwicklung Power Quality 2010 - 2013

Auf den folgenden Seiten ist die Entwicklung der Power Quality in den Jahren 2010 bis 2013 für die einzelnen Netzbereiche und Österreich dargestellt.

Bei den einzelnen Parametern, wie langsame Spannungsänderung, Spannungshub, Gesamtüberschwingungsgehalt und harmonische Oberschwingungen (5., 7., 11., 13. OS) sind keine eindeutigen Trends erkennbar. Einzig im Bereich der Langzeitflicker ist ein leichter Anstieg von  $P_{lt} \approx 0,6$  auf  $P_{lt} \approx 0,7$  für Österreich zu erkennen.

Insgesamt lagen jedoch bisher alle Messwerte unterhalb der zulässigen Grenzwerte.

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

Abbildung 14 Ausreißern der Maximalwerte  $P_{lt}$

### 5.1. Langsame Spannungsänderung

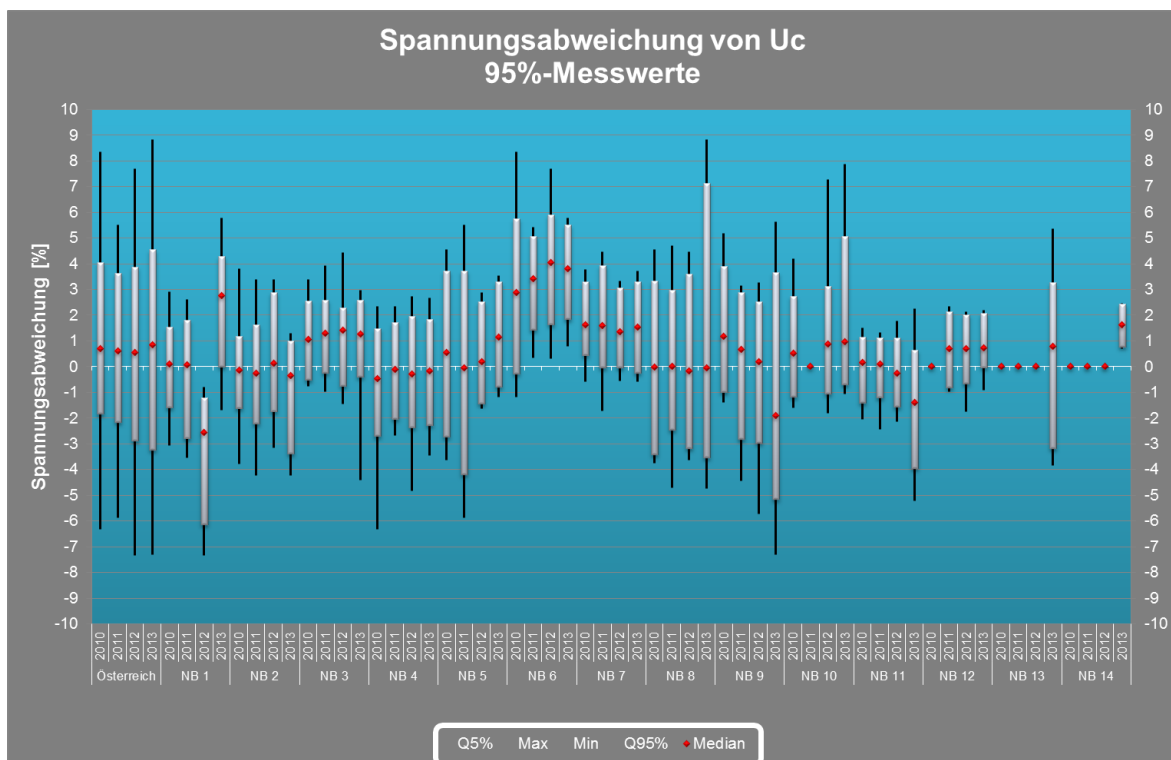


Abbildung 15 Abweichung der Spannung (95%-Messwerte) von  $U_c$  für die Netzbereiche und Österreich

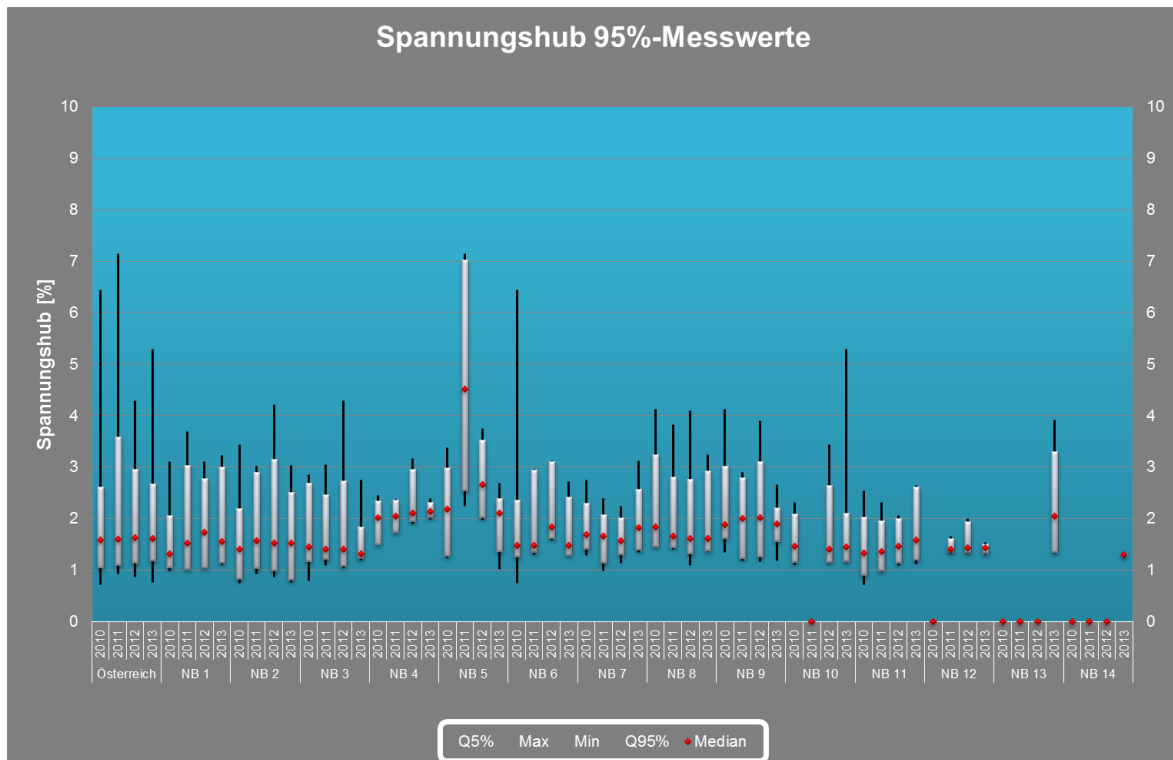


Abbildung 16 Spannungshub (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

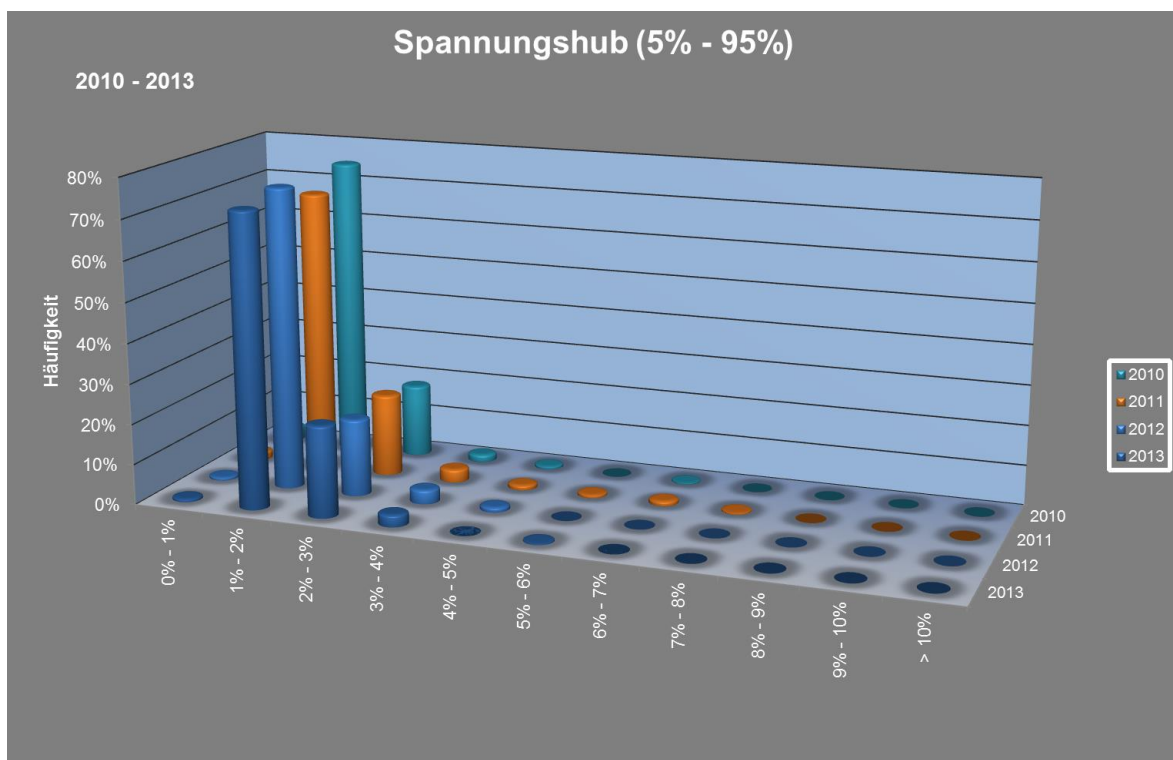


Abbildung 17 Histogramm Spannungshub (95%-Messwerte) für Österreich

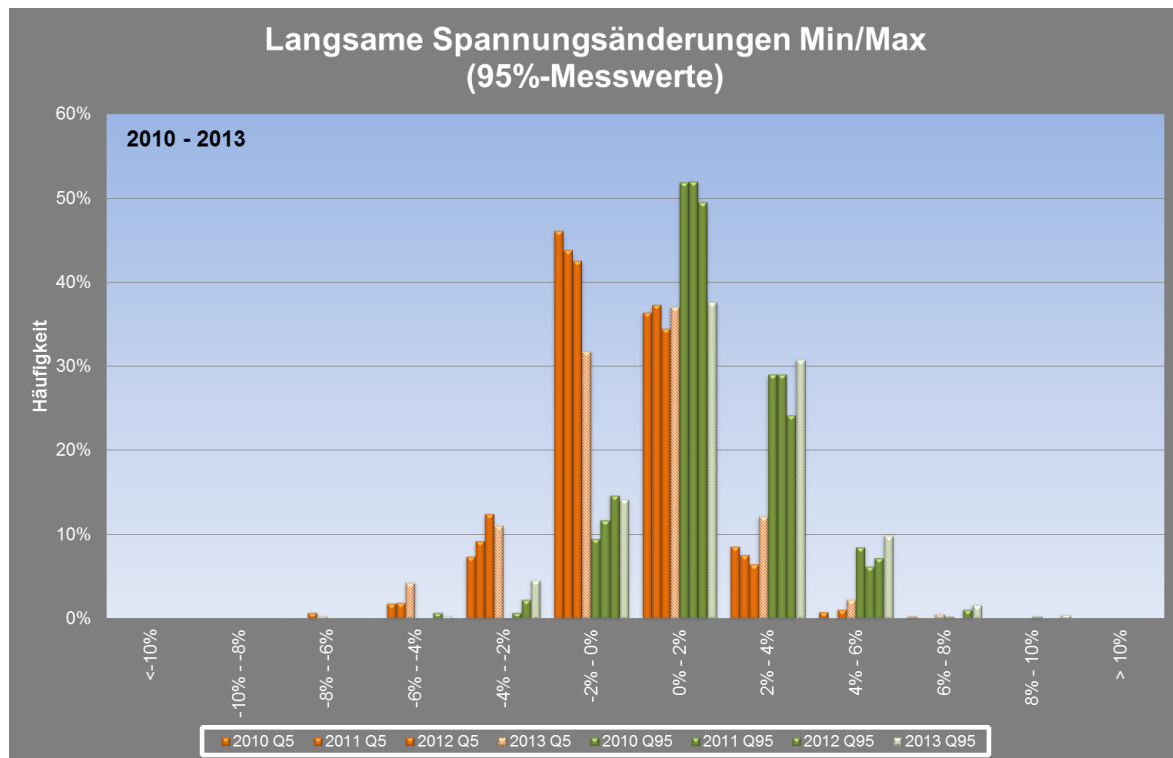


Abbildung 18 Histogramm Min/Max Spannungsänderung (95%-Messwerte) für Österreich

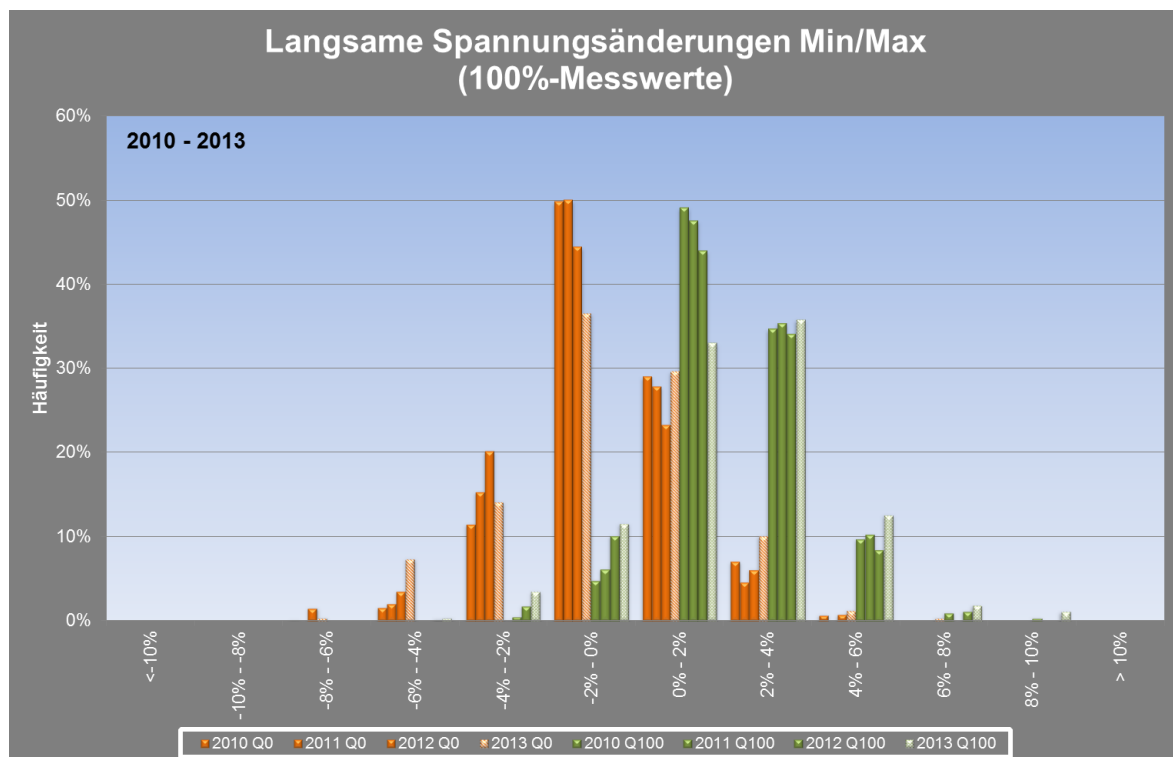


Abbildung 19 Histogramm Min/Max Spannungsänderung (100%-Messwerte) für Österreich

## 5.2. Langzeitflicker $P_{lt}$

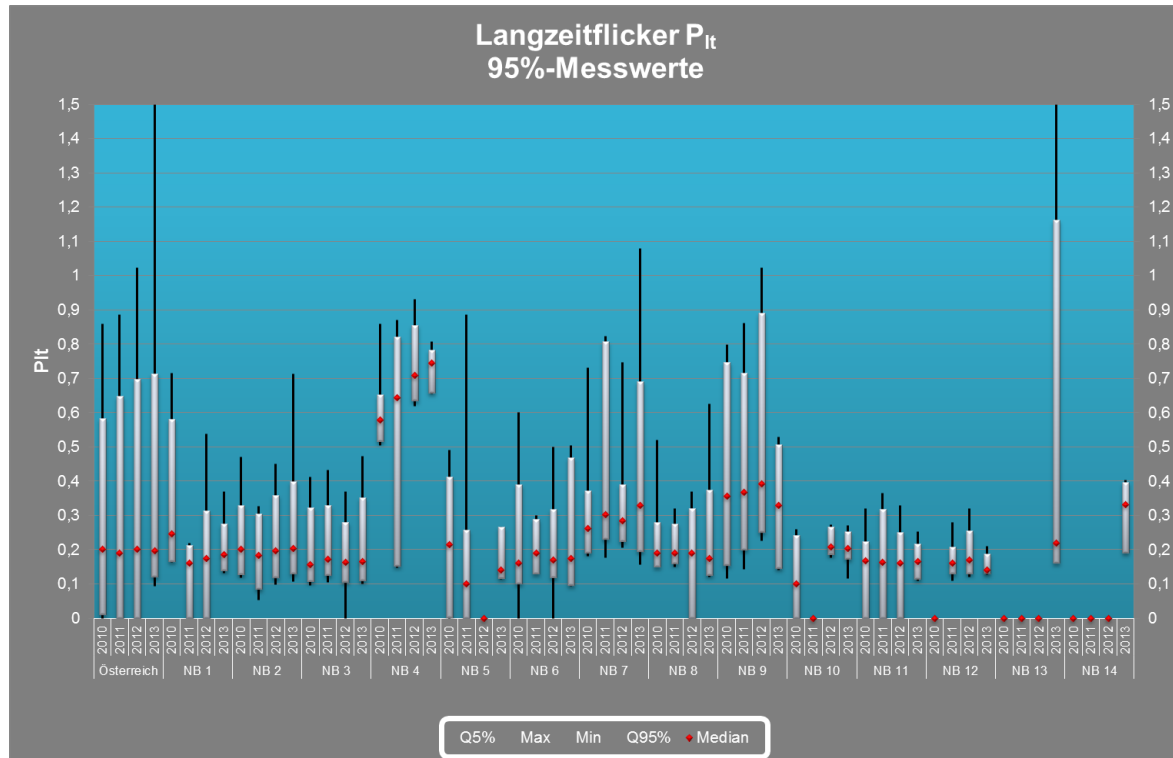


Abbildung 20 Langzeitflicker  $P_{lt}$  (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

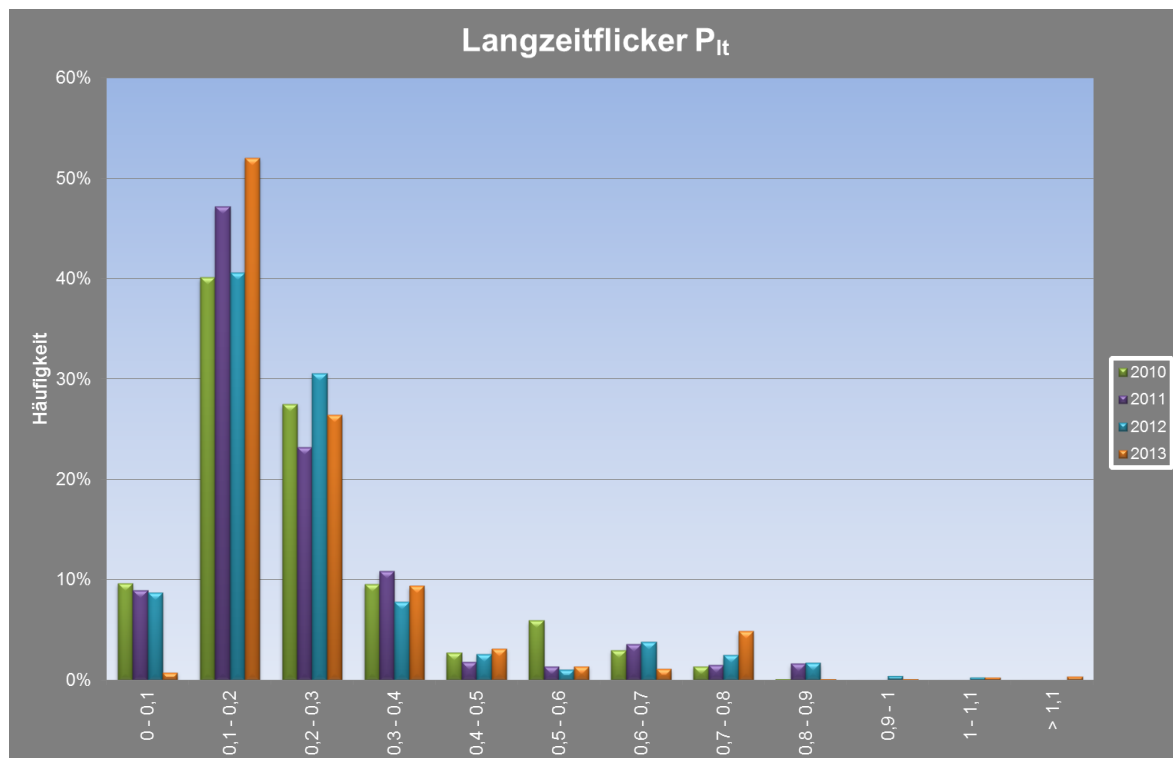


Abbildung 21 Histogramm Langzeitflicker  $P_{lt}$  (95%-Messwerte) für Österreich

### 5.3. Oberschwingungen

#### 5.3.1. Gesamterschwingungsgehalt THDu

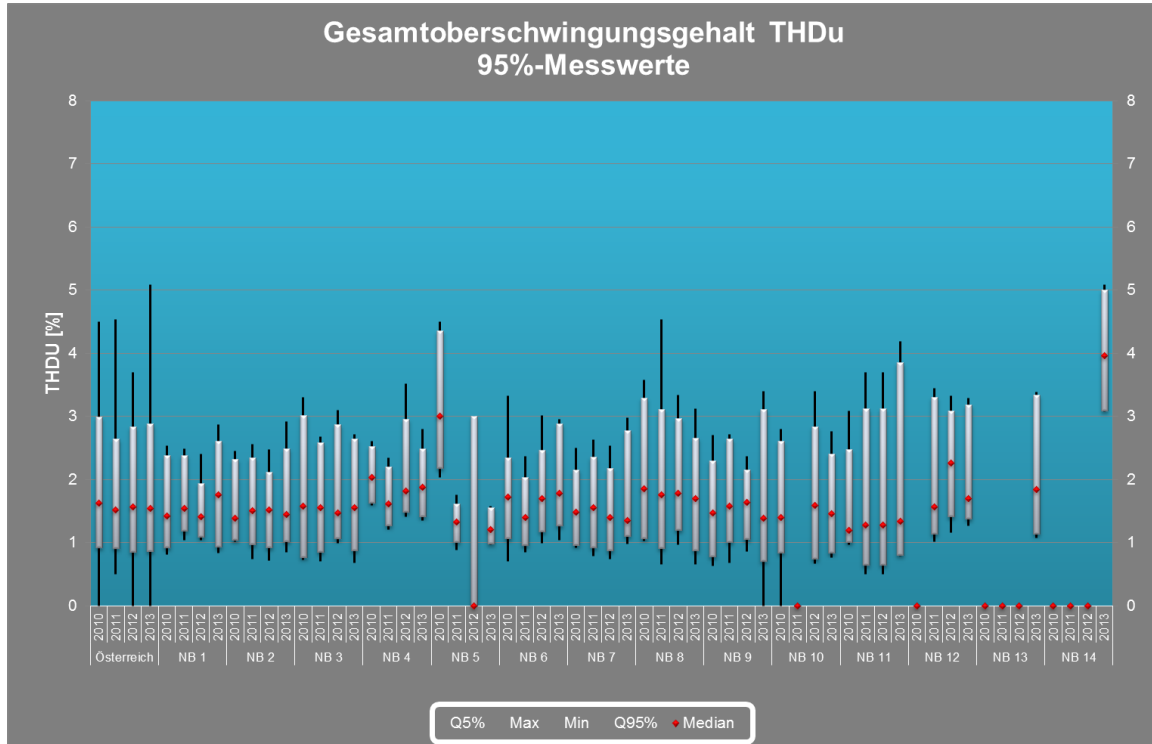


Abbildung 22 Gesamterschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

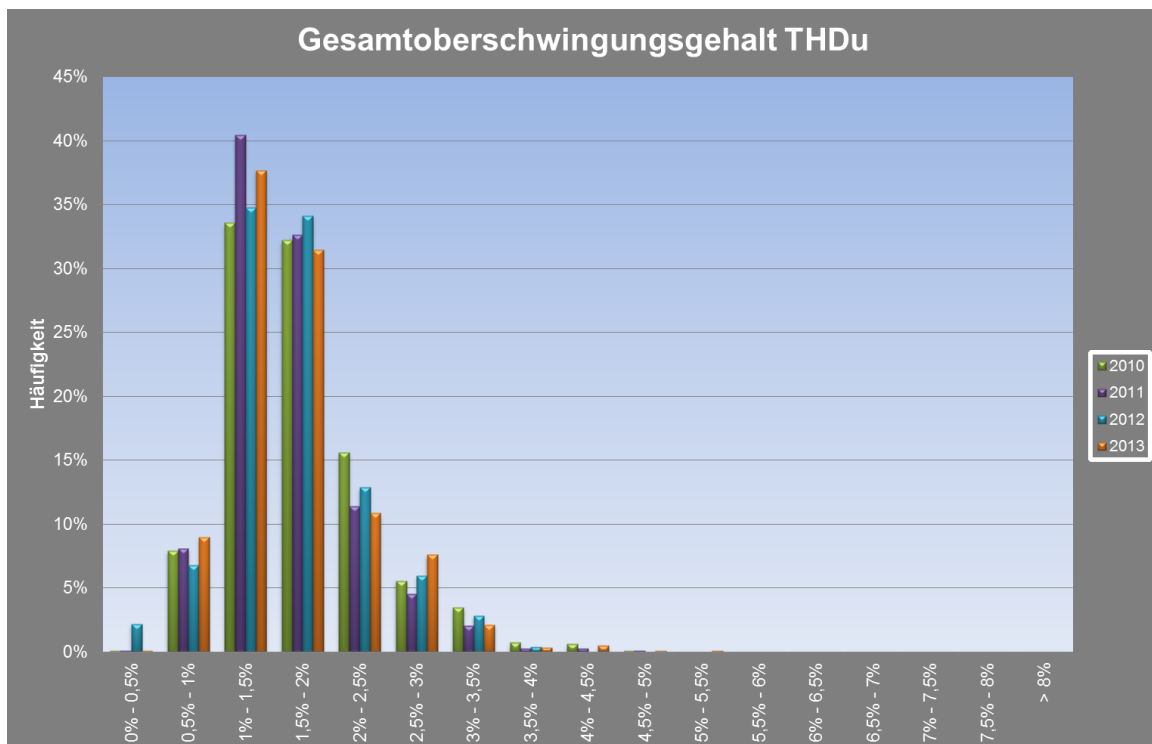


Abbildung 23 Histogramm Gesamterschwingungsgehalt THDu (95%-Messwerte) für Österreich

### 5.3.2. Harmonische Oberschwingungen

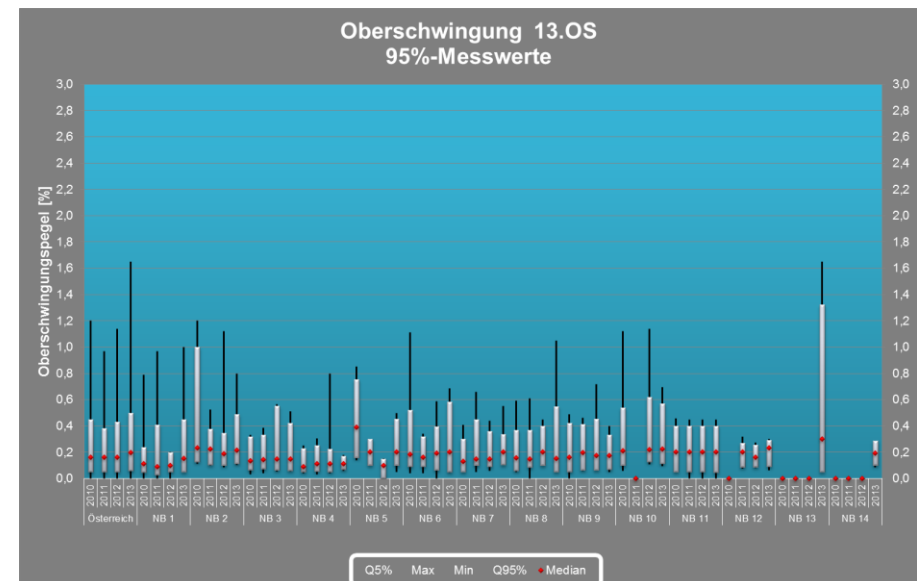
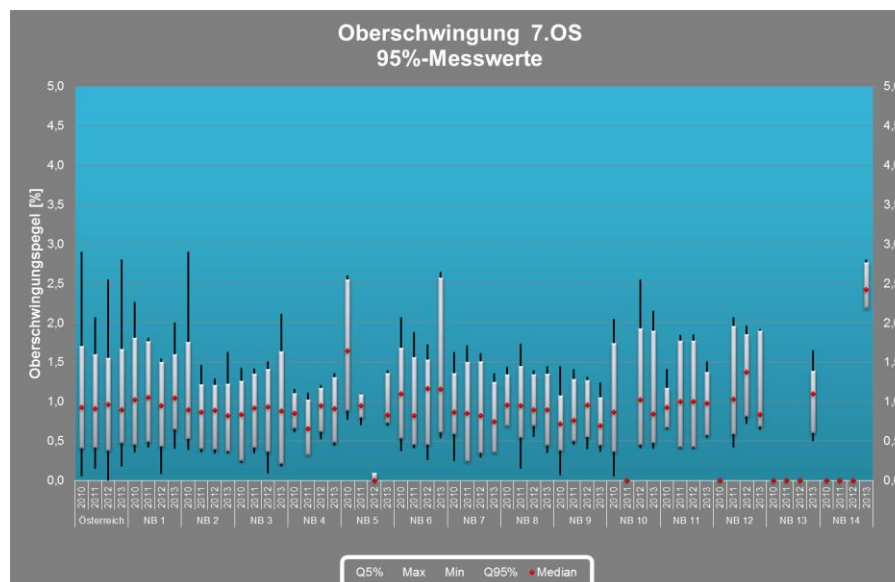
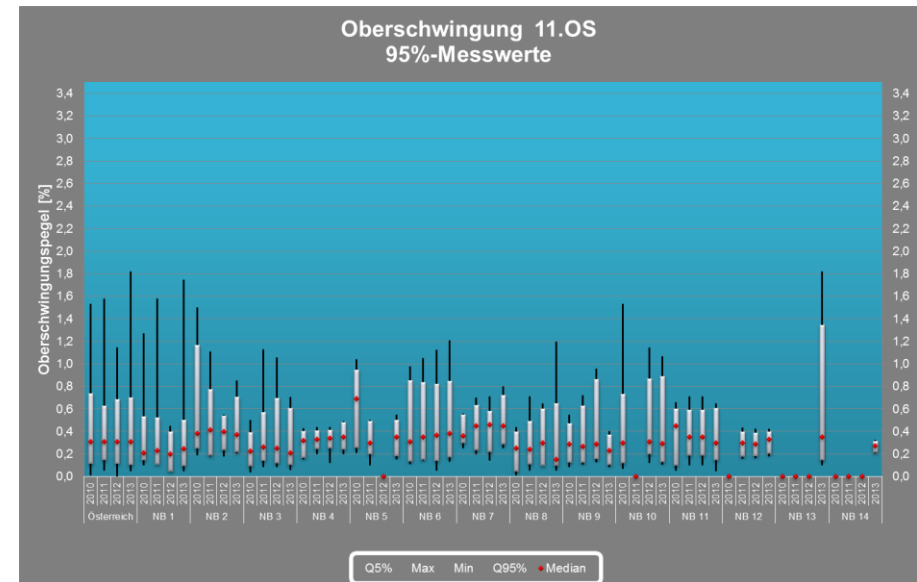
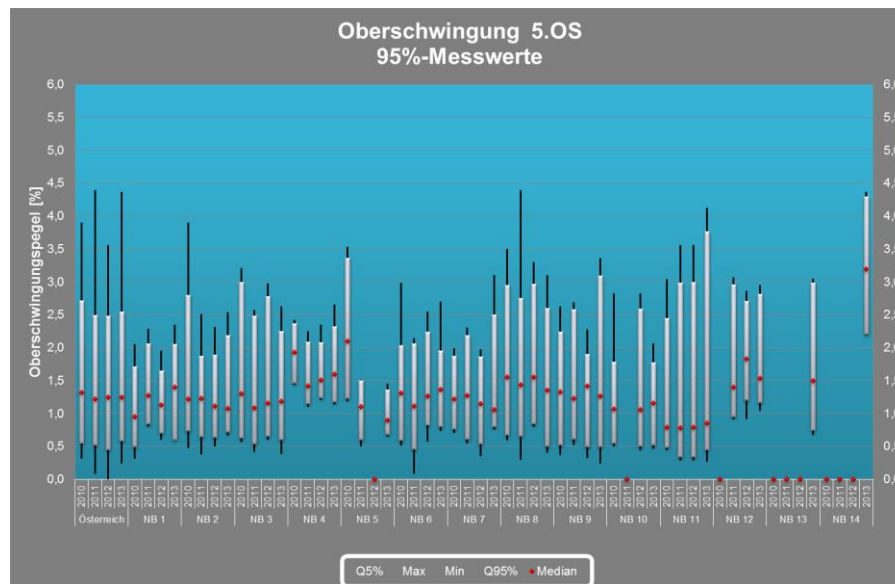


Abbildung 24 Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für die Netzbereiche und Österreich

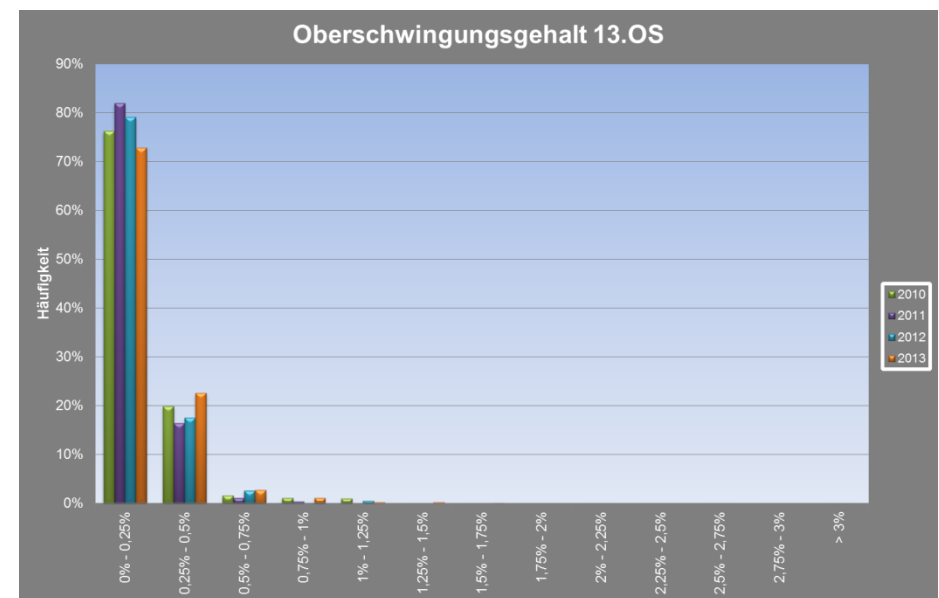
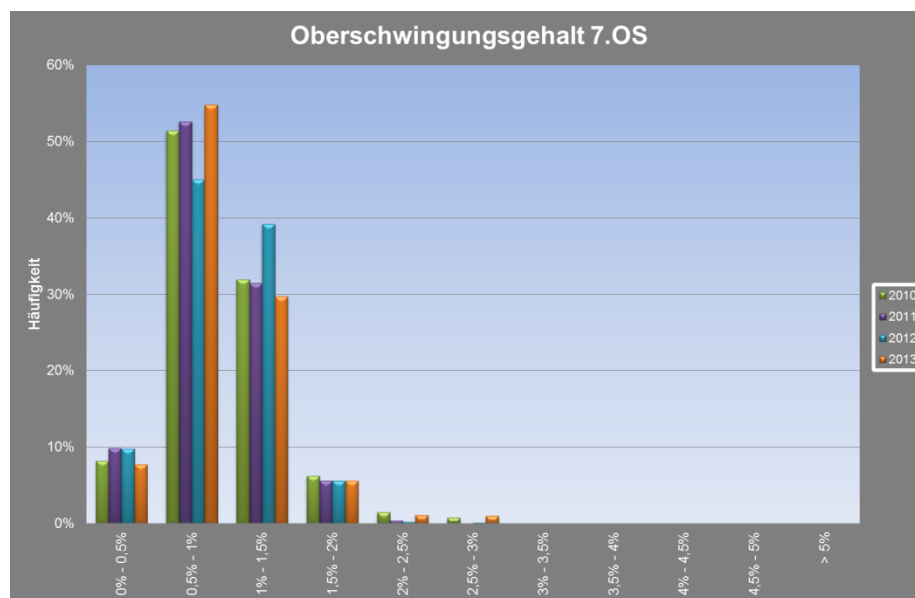
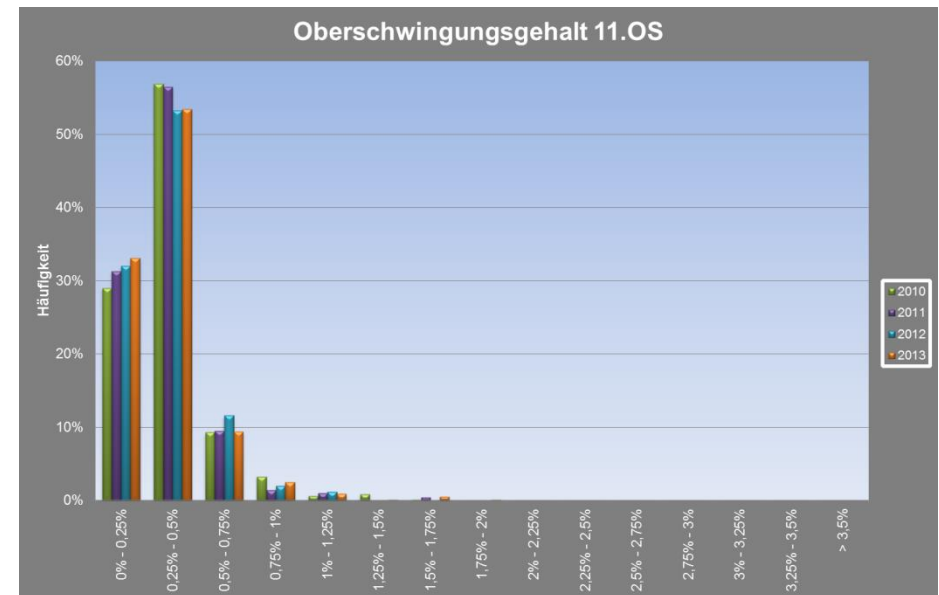
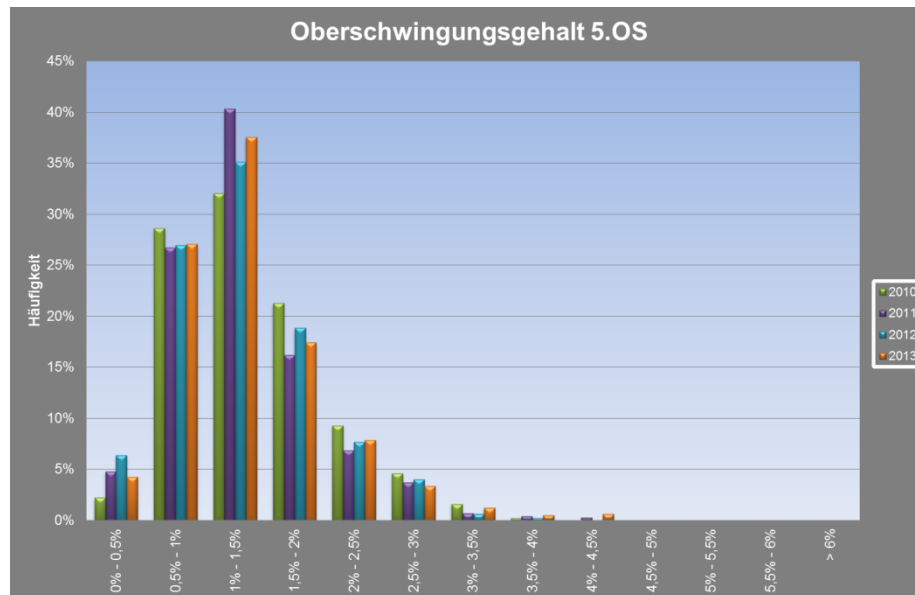


Abbildung 25 Histogramm Oberschwingungspegel (95%-Messwerte) für Österreich

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

Wie die Auswertungen in Kapitel 5 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 5 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 26 und Abbildung 27 gewählt. Durch die große Anzahl von 1035 Messungen für Österreich in den Jahren 2010 bis 2013 beziehungsweise Messungen laut Abbildung 3 je Netzbereich ist diese Darstellung robust gegen außergewöhnliche lokale PQ-Phänomene und zeigt die typische Spannungsqualität in den Netzbereichen und für Österreich.

## 7. Ausblick

Ab dem Jahr 2014 werden die PQ-Messungen entsprechend der Netzdienstleistungsverordnung Strom 2012 (END-VO 2012) §14(3) in der Mittelspannungsebenen an 360 verschiedenen Messstellen im gesamten Bundesgebiet für jeweils drei aufeinanderfolgende Wochen durchgeführt. Zusätzlich wurden bereits 40 weitere Messstellen von den Netzbetreibern ausgewählt und mit der Regulierungsbehörde abgestimmt an denen jährlich am gleichen Ort und zur gleichen Zeit dreiwöchige Messungen durchgeführt werden.

Des Weiteren werden in den Umspannwerken ganzjährig DIPS und SWELLS erfasst.

Abbildung 26 Spannungsabweichung, Spannungshub,  $P_{lt}$ , THDu

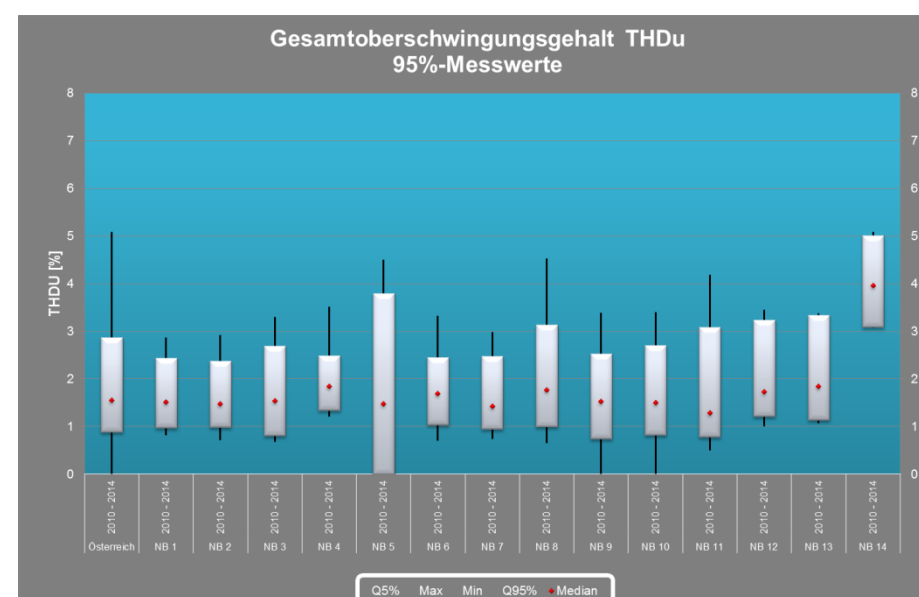
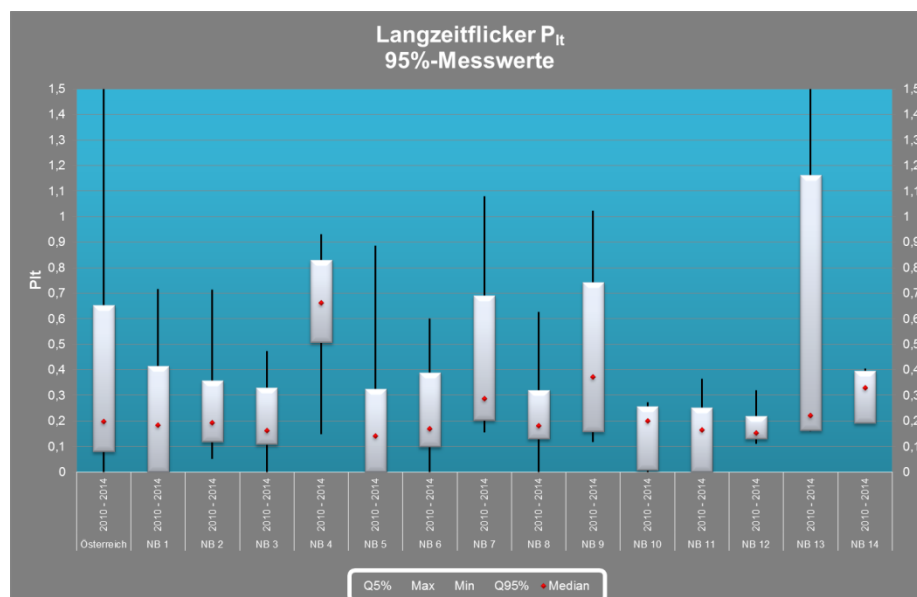
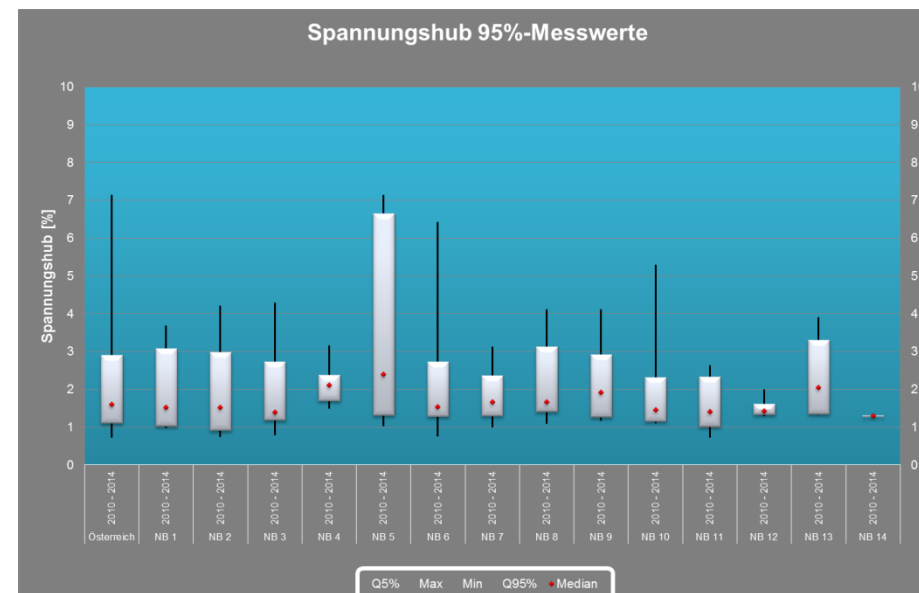
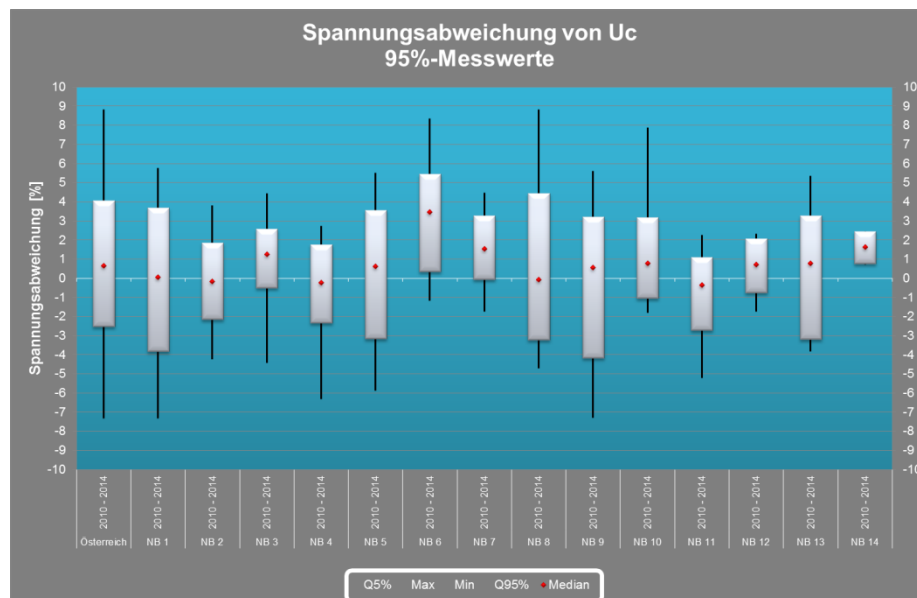
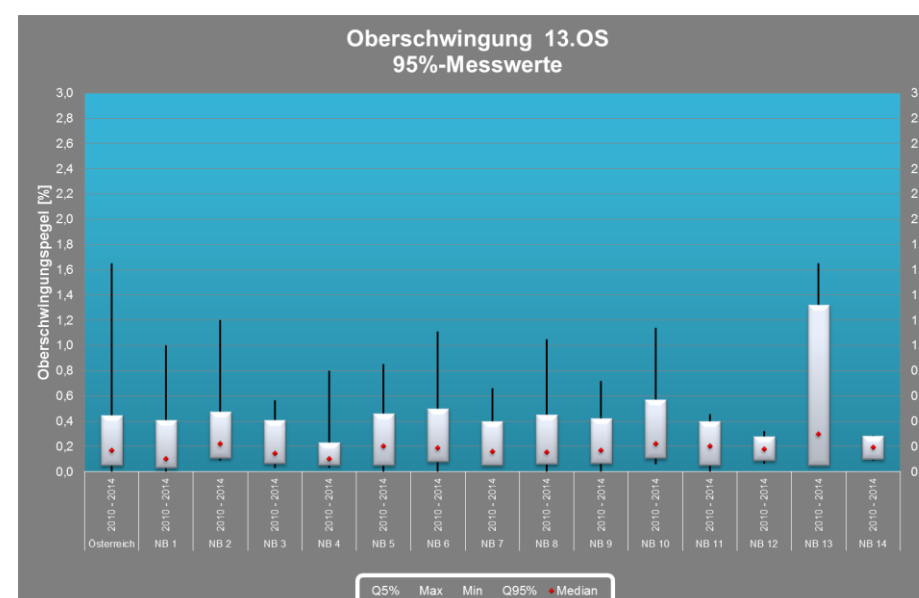
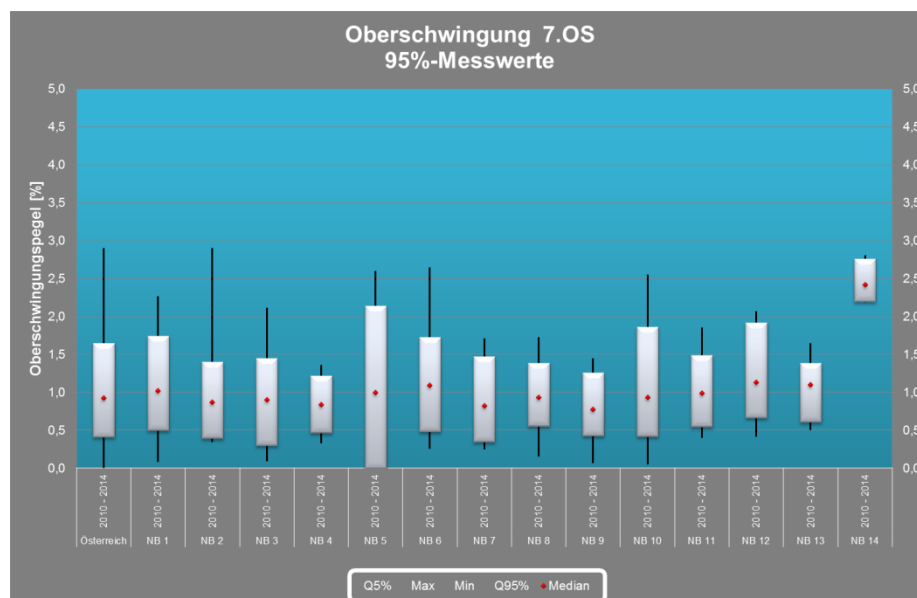
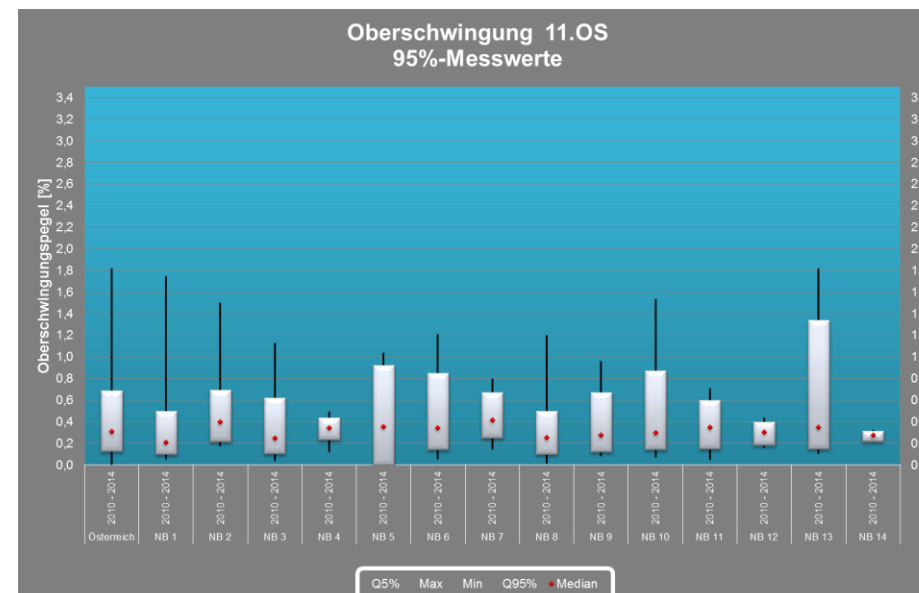
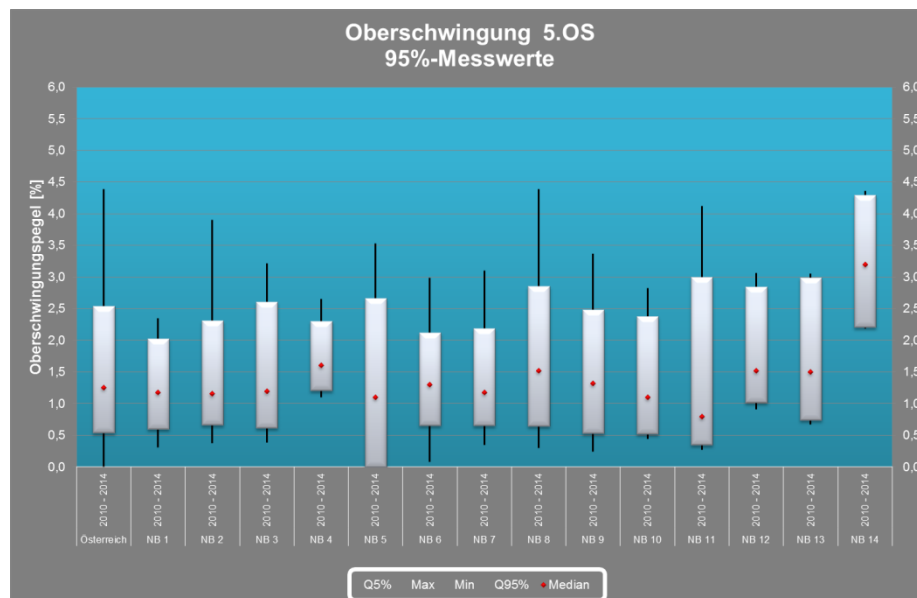


Abbildung 27 Harmonische Oberschwingungen



## **8. 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.