



Analyse TCS-Reifenliste Schweiz

Mehrdimensionale Analyse von Reifenlabels

Ihre Kontaktperson: Felix Schlatter
felix.schlatter@grolimund-partner.ch, D: +41 31 356 32 21

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)
A6294
22.12.2021

Impressum

Disclaimer

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich

Auftragnehmer

Grolimund + Partner AG

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Lärm und NIS, Dominique Schneuwly

Autoren

Felix Schlatter
Daniel Schweizer
Erik Bühlmann

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V 1.0	16.11.2021	fs/ds	Entwurf	BAFU
V 1.1	29.11.2021	fs	Endfassung	BAFU

A6294_AnalyseReifenFeed2021_V1.1.docx

Zusammenfassung

Strassenlärm ist eine der bedeutendsten Lärmquellen in der Schweiz, denn viele Personen sind an ihrem Wohnort schädlichem oder lästigen Strassenlärm über dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt. Zur Reduktion des Strassenlärms müssen auf allen Ebenen Massnahmen ergriffen werden. Die Förderung des Absatzes von möglichst leisen Reifen ist hierbei eine griffige Massnahme zur Reduktion des Lärms an der Geräuschquelle. Das von der EU im Jahr 2012 unter anderem hierzu eingeführte und 2021 angepasste Reifenlabel informiert Konsumenten über die drei Parameter Geräuschentwicklung, Nassbremseigenschaften und Energieeffizienz von Reifen.

Unter Verwendung dieser Reifenlabel wurde in diesem Bericht nun analysiert, inwiefern ein Zielkonflikt zwischen einerseits der Akustik und andererseits der Sicherheit & Energieeffizienz von Reifen besteht. Hierbei lag der Fokus auf eine mögliche Verschärfung der Reifenlärm-Grenzwerte und deren Auswirkungen auf die Qualität des verbleibenden Reifenangebots. Als Grundlage für die Analyse wurden die in der Schweiz verfügbaren C1-Reifen (Personenwagen) der TCS-Reifenliste des Jahres 2021 verwendet. Stellvertretend für die Sicherheit, Energieeffizienz und Akustik der Reifen wurde der Nassgriffigkeitsfaktor, Rollwiderstand und Reifenlärm verwendet.

Die Mehrdimensionale Analyse zeigt auf, dass grundsätzlich kein Zielkonflikt zwischen der Sicherheit und dem Lärm von Reifen besteht, respektive der Anteil an Top-Produkten in Bezug auf die betrachteten Parameter nicht abnimmt. Bei den Sommerreifen zeigt sich, dass bei tieferen Lärmlabels die Anteile der am besten bewerteten Reifen hinsichtlich Sicherheit und Energieeffizienz sogar tendenziell zunehmen. Bei den Ganzjahresreifen konnte ein solcher Zusammenhang nur teilweise beobachtet werden.

Inhalt

1. Auftrag	5
2. Das EU-Reifenlabel	6
3. Auswertungsmethodik	10
4. Resultate	10
5. Diskussion	14

1. Auftrag

Leise Reifen bergen ein grosses Potential zur flächendeckenden Reduktion der Strassenlärmemissionen. Mit der Übernahme des europäischen Reifenlabels per 1. Mai 2021 für die Schweiz, ziehen sich Änderungen in der Bezeichnung der Reifen nach. Demzufolge ergeben sich hinsichtlich der Geräuschemission eine Neu-Klassifizierung der Geräusch-Emissionen in A, B oder C (inkl. Dezibel-Angabe). Ebenso werden zwei zusätzliche Symbole für Schnee- und Eishaftung bei Winterreifen eingeführt.

Ziel dieses Auftrages war, eine Parameterstudie zur Realisierbarkeit von leisen und gleichzeitig auch Energieeffizienten Reifen mit guten Sicherheitseigenschaften (Nassbremsverhalten) durchzuführen. Grundlage für diese Arbeit liefert die aktualisierte Reifenliste des TCS, welche einen Grossteil in der Schweiz verfügbaren Reifen inkl. deren Parameter-Kennzeichnung beinhaltet.

Die grundsätzlichen Arbeiten umfassen die kombinierte Darstellung respektive Auswertung der unterschiedlichen Reifenlabelklassen, aufgeteilt nach Reifenbreiten/Felgengrössen. Dabei wurden neben der Illustration der Lärmetiketten der Rollwiderstand und die Nasshaftung ebenfalls in die Analyse miteinbezogen um die Möglichkeit zur Reduktion der Umweltbelastung durch Lärm/Energie, unter Berücksichtigung der sicherheitsrelevanten Einflussgrössen (Nassbremsverhalten) zu gewährleisten.

22. Dezember 2021

2. Das EU-Reifenlabel

Im Jahr 2009 haben das Europäische Parlament und der Europäische Rat die Reifenkennzeichnungsverordnung 1222/2009 angepasst, um die nachhaltige Mobilität in der EU zu fördern. Das Ziel dieser Verordnung war es, das Kennzeichnungssystem für Reifen in Bezug auf die Kraftstoffeffizienz und andere wichtige Parameter zu harmonisieren. Diese Verordnung gilt gemäss EU-Verordnung 661/2009 für Reifen der Klassen:

- C1 (Personenwagen, Fahrzeugklassen M1, N1, O1 & O2),
- C2 (leichte Nutzfahrzeuge, M2, M3, N, O3 und O4) und
- C3 (schwere Nutzfahrzeuge)

Das in der folgenden Abbildung dargestellte Reifenkennzeichnungssystem wurde unter Verwendung eines eindeutigen Farbschemas eingeführt, um Reifen in Bezug auf ihre Kraftstoffeffizienz und andere wichtige Parameter zu bewerten.

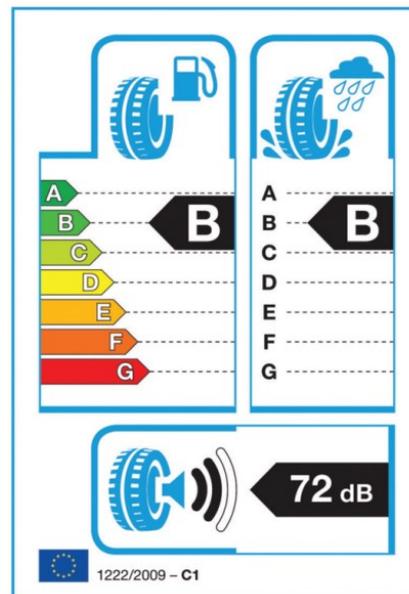


Abbildung 1: Altes Reifenkennzeichnungssystem (gültig bis 30.04.2021). Quelle der Abbildung: Europäische Kommission, EC 1222/2009-C1

Die EU-Verordnung 1222/2009 wurde ab dem 01.05.2021 durch die neue EU-Verordnung 740/2020 ersetzt. PW- und LW-Reifen mit der alten Kennzeichnung dürfen noch bis Ende 2021 verkauft werden. Der Hauptunterschied in Bezug auf das Reifengeräusch besteht darin, dass die Bewertung mit Schallwellen durch die Klassifizierung A-C ersetzt wurde, wobei A der leiseste und C der lauteste Reifen ist. Darüber hinaus wurden optionale Piktogramme hinzugefügt, die die Schneehaftung und/oder Eishaftung für Winterreifen abdecken.

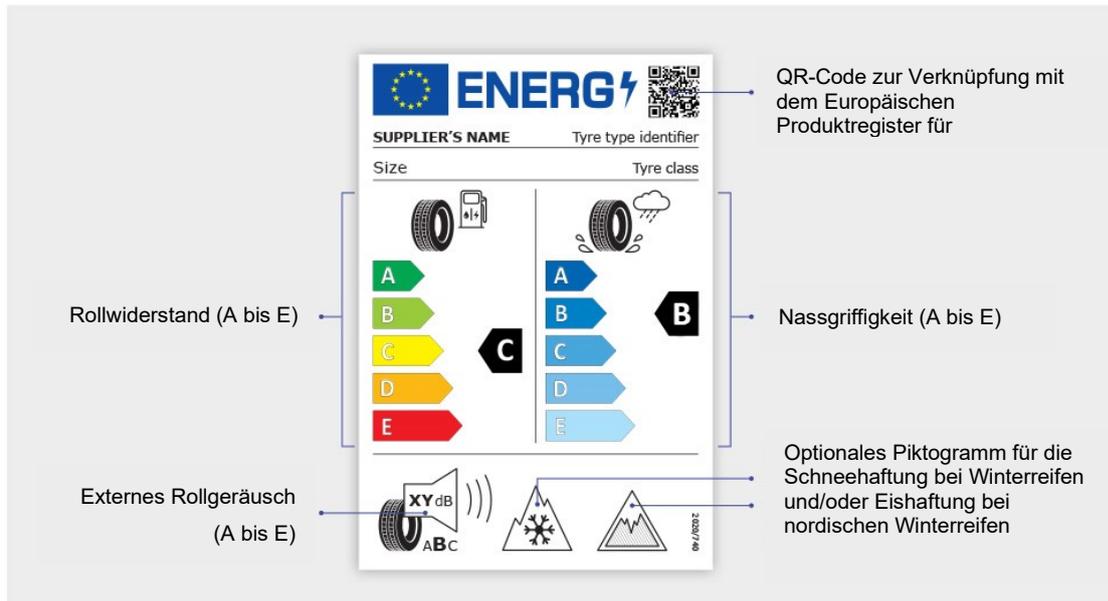


Abbildung 2: Neue EU-Vorschriften über die Kennzeichnung von Strassenreifen, gültig ab 01.05.2021. Quelle der Abbildung: Europäische Kommission, EC 740/2020.

2.1.1 Rollwiderstand/Energieeffizienz

Je grösser der Rollwiderstand eines Reifens ist, desto geringer ist seine Energieeffizienz und desto schlechter ist seine Einstufung in die Kraftstoffeffizienzklasse. Die Kraftstoffeffizienzklasse wird auf der Grundlage des Rollwiderstandskoeffizienten (CR in N/kN) bestimmt, der gemäß Anhang 6 der UNECE-Regelung Nr. 117 gemessen und nach dem in Anhang V beschriebenen Verfahren zur Kalibrierung von Reifen nach der in der nachstehenden Tabelle 1 angegebenen Skala von "A" bis "E" kalibriert und auf der Reifenkennzeichnung angegeben wird. Fällt ein Reifentyp in mehr als eine Reifenklasse (z. B. C1 und C2), so ist zur Bestimmung der Kraftstoffeffizienzklasse dieses Reifentyps die Skala für die höchste Reifenklasse (d. h. C2, nicht C1) zu verwenden.

Tabelle 1: Kraftstoffeffizienzklassen und Rollwiderstandskoeffizienten gemäss EU 740/2020.

	Reifen der Klasse C1	Reifen der Klasse C2	Reifen der Klasse C3
Kraftstoffeffizienzklasse	CR in N/kN	CR in N/kN	CR in N/kN
A	CR ≤ 6,5	CR ≤ 5,5	CR ≤ 4,0
B	6,6 ≤ CR ≤ 7,7	5,6 ≤ CR ≤ 6,7	4,1 ≤ CR ≤ 5,0
C	7,8 ≤ CR ≤ 9,0	6,8 ≤ CR ≤ 8,0	5,1 ≤ CR ≤ 6,0
D	9,1 ≤ CR ≤ 10,5	8,1 ≤ CR ≤ 9,0	6,1 ≤ CR ≤ 7,0
E	CR ≥ 10,6	CR ≥ 9,1	CR ≥ 7,1

2.1.2 Nassgriffigkeit

Die Nasshaftung ist ein wesentlicher Sicherheitsfaktor, insbesondere bei Sommerreifen. Er vermittelt die Manövrierfähigkeit des Reifens auf nasser Fahrbahn. Die Nasshaftungsklasse wird, wie in Tabelle 2

22. Dezember 2021

ersichtlich, in einer Skala von "A" bis "E" angegeben. Die Klasse wird anhand der nachfolgenden Formel unter Verwendung des Nasshaftungskennwerts G (Berechnung gemäss Anhang 5 der UN/ECE-Regelung Nr. 117) bestimmt.

Tabelle 2: Nasshaftungskennwert G und die entsprechenden Nasshaftungsklassen gemäss EU 740/2020.

	Reifen der Klasse C1	Reifen der Klasse C2	Reifen der Klasse C3
Nasshaftungsklasse	G	G	G
A	$1,55 \leq G$	$1,40 \leq G$	$1,25 \leq G$
B	$1,40 \leq G \leq 1,54$	$1,25 \leq G \leq 1,39$	$1,10 \leq G \leq 1,24$
C	$1,25 \leq G \leq 1,39$	$1,10 \leq G \leq 1,24$	$0,95 \leq G \leq 1,09$
D	$1,10 \leq G \leq 1,24$	$0,95 \leq G \leq 1,09$	$0,80 \leq G \leq 0,94$
E	$G \leq 1,09$	$G \leq 0,94$	$G \leq 0,79$

2.1.3 Externes Rollgeräusch / Lärmklassifizierung

Wie laut oder leise ein Reifen ist, ist neu anhand der einfachen Klassifizierung des externen Rollgeräusches ersichtlich. Der Messwert des externen Rollgeräusches (N in dB(A)) ist gemäss Anhang 3 der UN/ECE-Regelung Nr. 117 zu berechnen. Die Klasse des externen Rollgeräusches eines Reifens wird wie in den Piktogrammen der Tabelle 3 angegeben. Die entsprechenden Grenzwerte (LV) können der Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 3: Externe Geräuschklassen und ihre Piktogramme zur Geräuschkennzeichnung gemäss EU 740/2020.

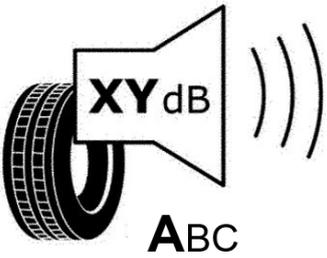
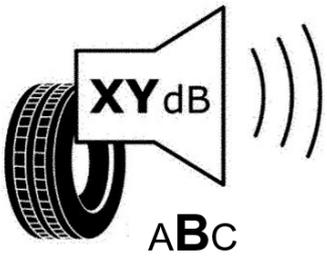
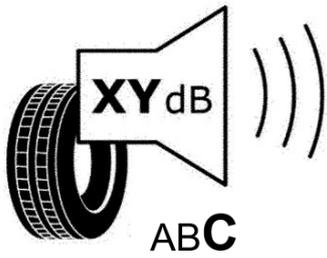
$N \leq LV - 3$	$LV - 3 < N \leq LV$	$N > LV$
		

Tabelle 4: Aktuelle Geräuschgrenzwerte für C1-Reifen gemäss EU 661/2009.

Reifenklasse	Nennbreite in mm	Grenzwerte (LV) in dB(A)
C1A	≤ 185	70
C1B	$> 185 \leq 215$	71
C1C	$> 215 \leq 245$	71
C1D	$> 245 \leq 275$	72
C1E	> 275	74

Für Matsch- und Schnee-Reifen (M+S), Schwerlastreifen, verstärkte Reifen oder eine Kombination dieser Klassifizierungen sind die oben genannten Grenzwerte um 1 dB(A) erhöht.

22. Dezember 2021

3. Auswertungsmethodik

Grundlage für die hier durchgeführte Analyse war die aktuelle TCS-Reifenliste, welche einen Grossteil in der Schweiz zugelassenen Reifen inkl. deren EU-Reifenlabel und Leistungsmerkmale beinhaltet. Der Fokus der Analyse lag hierbei auf den C1-Reifen (Personenwagen) und beinhaltete total ca. 12'500 Reifen.

Untersucht wurden die drei Parameter:

- Rollwiderstand → Energieeffizienz (A bis E)
- Nassgriffigkeit → Sicherheit (A bis E)
- Externes Rollgeräusch → Reifenlärm (A, B & C)

Bei der Analyse wurden die C1-Reifen weiter in die folgenden Kategorien eingeteilt

- Reifentyp (Sommer-, Winter-, oder Ganzjahresreifen)
- Reifenbreite (C1A (< 185 mm) bis C1E (> 275 mm))

4. Resultate

Die Ergebnisse der mehrdimensionalen Reifenanalyse ist in Abbildung 3 (Sommerreifen), Abbildung 4 (Ganzjahresreifen) & Abbildung 5 (Winterreifen) in Form von Kuchen-/Sektorendiagrammen ersichtlich. In den drei Abbildungen sind von links nach rechts auf einer hypothetischen x-Achse die Reifenbreiten mit den Kategorien C1A (schmalere Reifen) bis C1E (breitere Reifen) dargestellt. Von oben nach unten auf einer hypothetischen y-Achse ist der Reifenlärm mit 75 dB (= laut) bis 66 dB (= leise) angegeben. Die farbigen Kuchendiagramme visualisieren die Werte der jeweiligen Reifenkategorie hinsichtlich Nasshaftung (wet grip, WG-Index) sowie Rollwiderstand (rolling resistance, RR-Index). Diese zwei Parameter wurden gemäss der angegebenen, farbigen Bewertungsmatrix zu einem einzigen Parameter zusammgeführt und mittels angegebenen Farbcodes (grün = günstige Werte, rot = ungünstige Werte) kategorisiert. Durch diese Zusammenführung werden die Daten um eine Dimension reduziert, wodurch diese einfacher dargestellt werden können.

Unterschiedliche Szenarien einer Verschärfung der Reifenlärm-Grenzwerte sind als Rechtecke um die Kuchendiagramme visualisiert. Die grauen, durchgezogenen Rechtecke zeigen den aktuellen Grenzwert pro Reifenbreite auf, die gestrichelten und gepunkteten Rechtecke dementsprechend eine Verschärfung des Grenzwertes um 1 und 2 dB. Die roten Rechtecke gelten, für die um 1 dB erhöhten, Grenzwerte der M+S (Matsch und Schnee) Kategorien, sowie für Schwerlastreifen oder verstärkte Reifen.

Die Zahlen in schwarz auf weiss in der Mitte der Kuchendiagramme geben Auskunft über die Anzahl Reifen pro Reifenbreite- und Lärmkategorie, wobei die Prozentzahl sich auf den prozentualen Anteil der jeweiligen Reifenbreite bezieht. Die M+S sowie XL-Reifen sind in der Prozentwertung nicht miteingerechnet.

Beispiel: C1B & 68 dB → 154 Reifen, welche 8.4 % aller C1B-Reifen entsprechen

Mit diesen drei Abbildungen ist es nun möglich, die in der Schweiz zugelassenen Reifen hinsichtlich der genannten drei Parameter zu beurteilen. Zudem lässt sich untersuchen, ob eine Verschiebung der Reifenlärm-Grenzwerte Änderungen für den Endverbraucher ergeben und ob es möglicherweise Einschränkungen für die "besten" Reifen gibt.

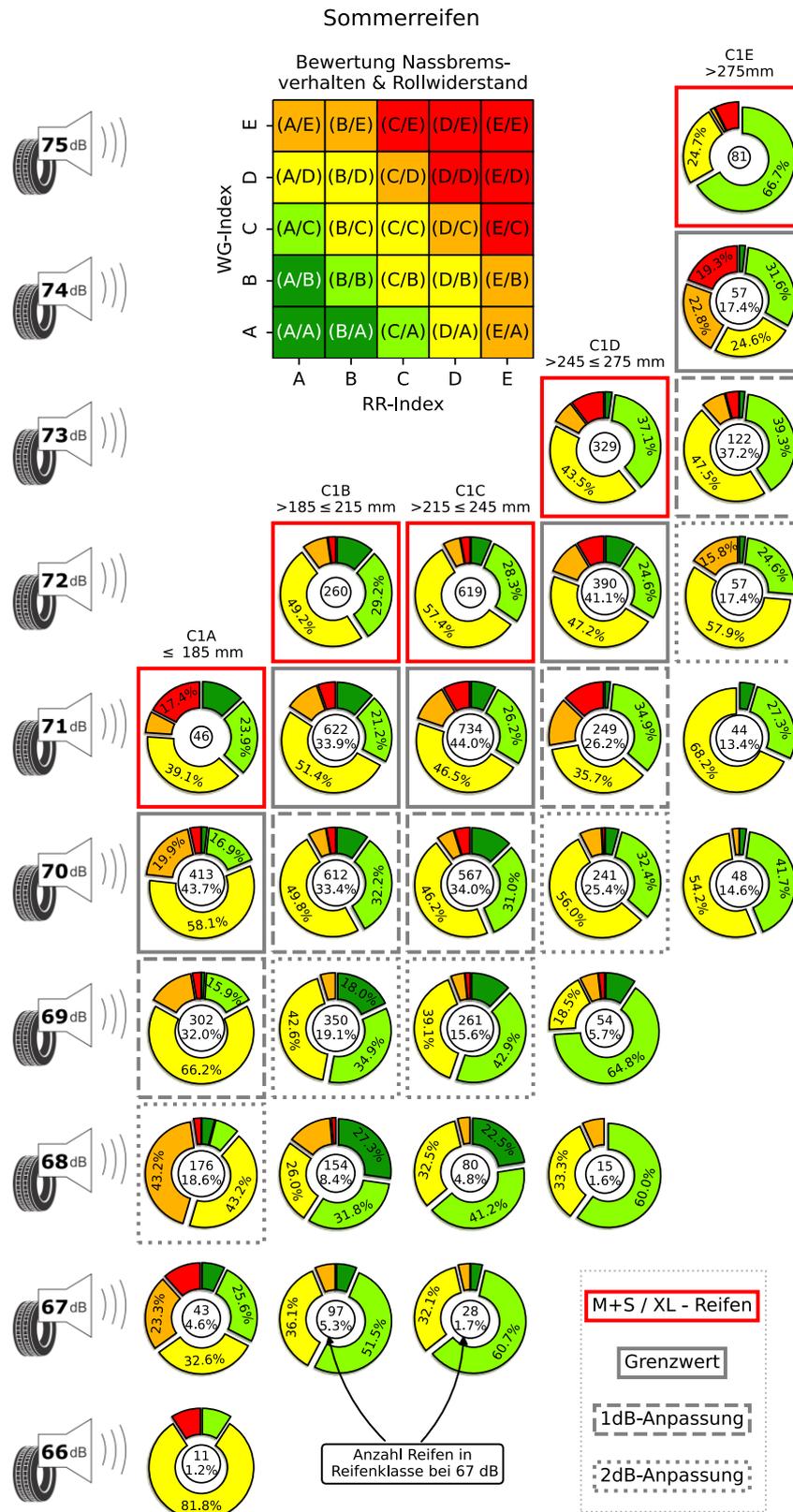


Abbildung 3: Einstufung von C1-Sommerreifen (Schweiz 2021) sortiert nach der Reifenbreite (hypothetische X-Achse, Einstufung A-E nach EG 661/2009). Auf der hypothetischen Y-Achse sind die Reifenlärnwerte abgebildet. Die Farben geben den zugehörigen Nassgriff-/Rollwiderstands-Index gemäss der angegebenen der Matrix an.

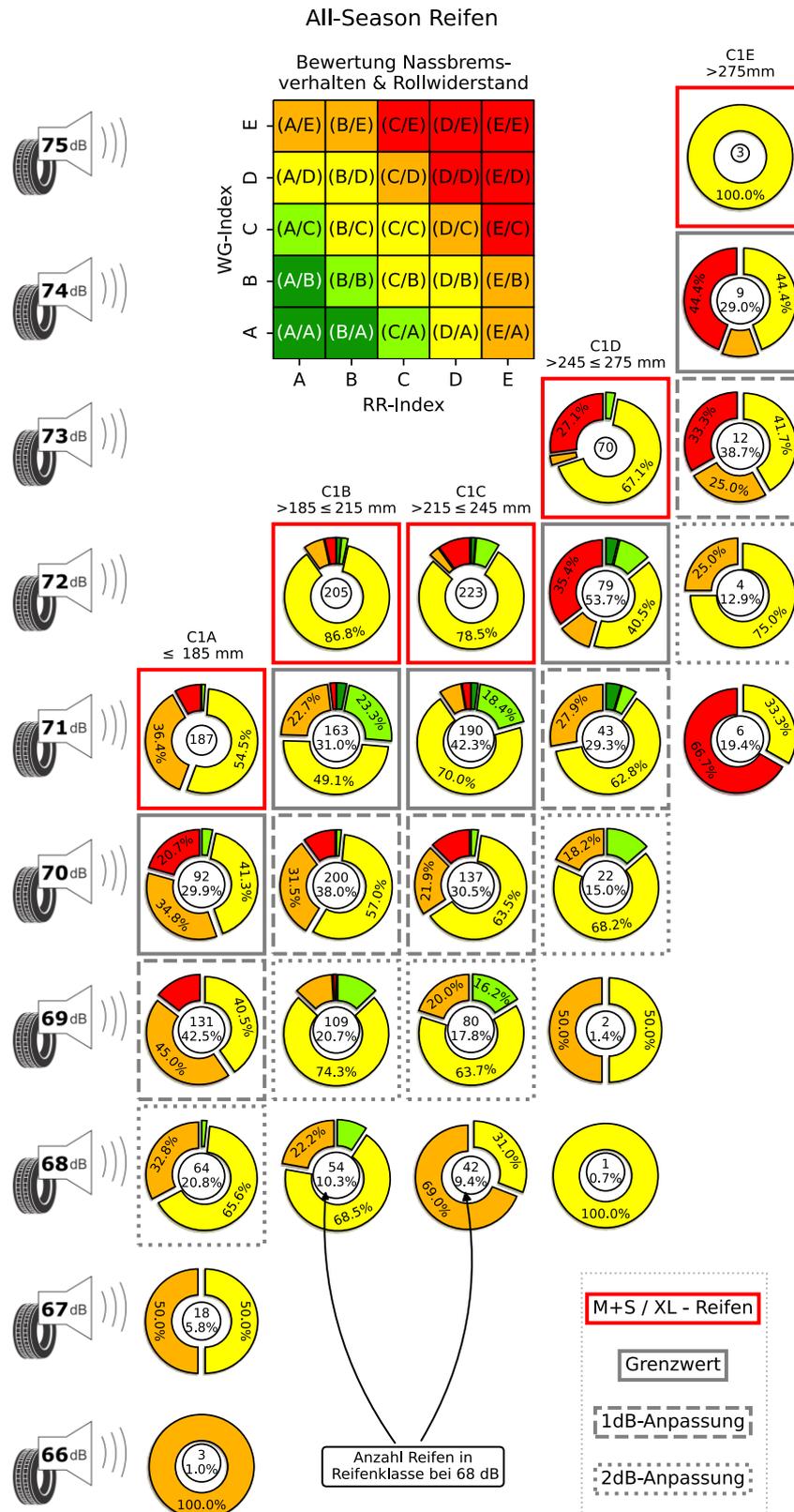


Abbildung 4: Einstufung von C1-Ganzjahresreifen [Schweiz 2021] sortiert nach der Reifenbreite (hypothetische X-Achse, Einstufung A-E nach EG 661/2009). Auf der hypothetischen Y-Achse sind die Reifenlärmmwerte abgebildet. Die Farben geben den zugehörigen Nassgriff-/Rollwiderstands-Index gemäss der angegebenen der Matrix an.

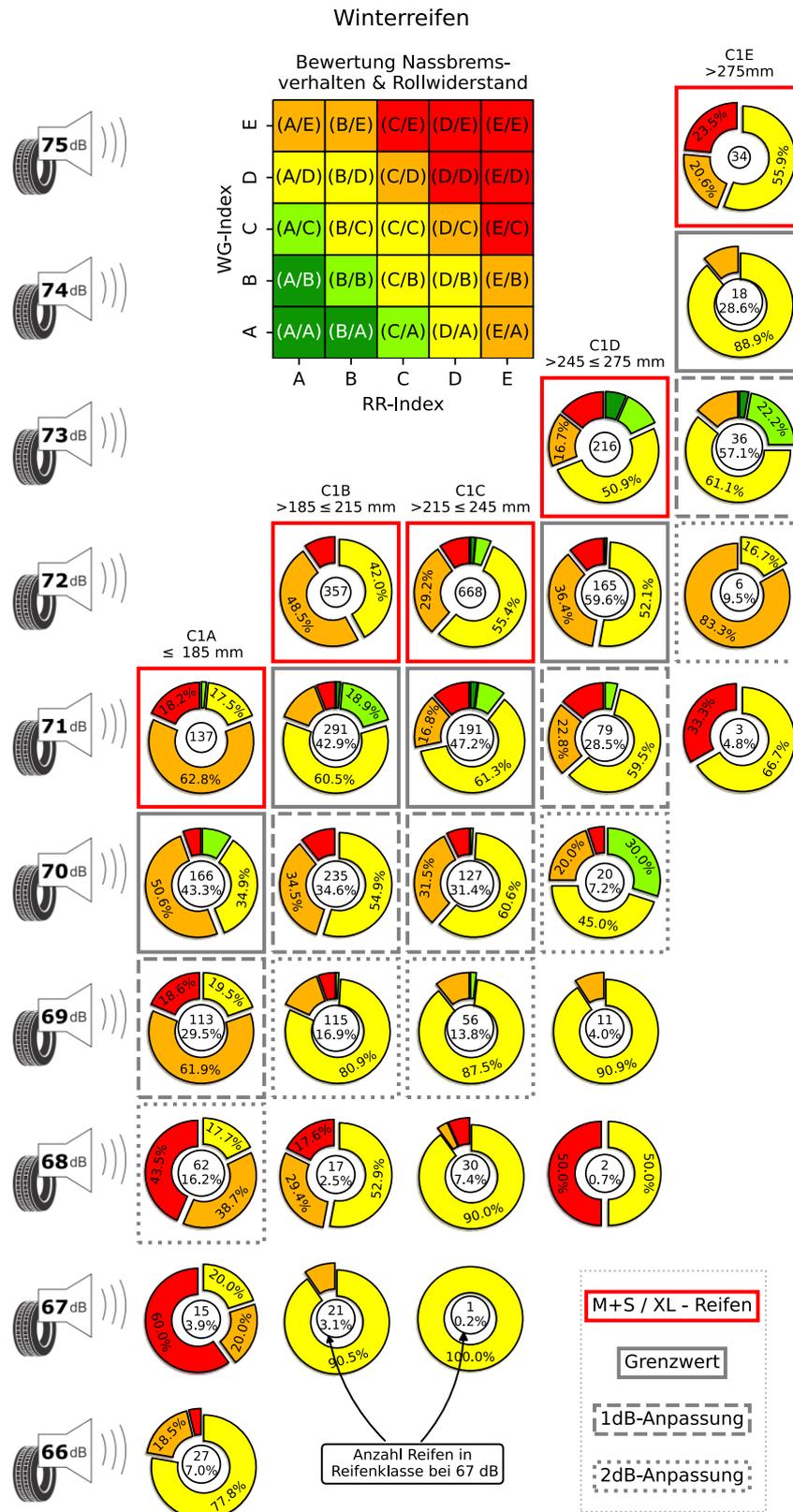


Abbildung 5: Einstufung von C1-Winterreifen (Schweiz 2021) sortiert nach der Reifenbreite (hypothetische X-Achse, Einstufung A-E nach EG 661/2009). Auf der hypothetischen Y-Achse sind die Reifenlärnwerte abgebildet. Die Farben geben den zugehörigen Nassgriff-/Rollwiderstands-Index gemäss der angegebenen der Matrix an.

22. Dezember 2021

5. Diskussion

Ein grosser Teil der verfügbaren Reifen liegt in der Nähe der Reifenlärm-Grenzwerte, dies ist anhand der hohen Prozentwerte derjenigen Diagramme innerhalb der grauen, durchgezogenen Rechtecke zu erkennen. Bei einer Verschärfung der Reifenlärm-Grenzwerte würde somit das Angebot an Reifen auf dem Markt abnehmen und somit würden grundsätzlich auch einige sehr gute Reifen hinsichtlich Nasshaftung und Rollwiderstand vom Markt verschwinden. Jedoch gäbe es durch ein reduziertes Angebot keine offensichtliche Verschlechterung der Reifenqualität hinsichtlich Nassgriffigkeit und Rollwiderstand. Es gibt somit immer noch genügend Reifen, die sowohl hinsichtlich Fahrsicherheit, Energieeffizienz und auch Akustik gut abschneiden. Dieser Umstand ist besonders deutlich bei den Sommerreifen in Abbildung 3 zu erkennen: Obwohl weniger Reifen zur Verfügung stehen würden, würde der Anteil der am besten bewerteten Reifen tendenziell zunehmen (Verschiebung von gelb/orange zu grün bei tiefer angesetzten Reifenlärm-Grenzwerte. Dies gilt für praktisch alle Reifenbreiten.

Bei der Betrachtung der Ganzjahresreifen in Abbildung 4 fällt auf, dass sich bei einer Grenzwert-Verschärfung die Bewertungen tendenziell in den gelb/orangen Bereich verschieben. Folglich gibt es im Vergleich zu Sommerreifen viel weniger Reifen in der grünen Kategorie (A/A, A/B, B/A). Dies lässt sich dadurch erklären, dass Ganzjahresreifen einen gewissen Kompromiss zwischen den Leistungsklassen darstellen. Es ist auch zu erwarten, dass es in diesem Reifensegment mehr Reifen mit einem ausgeprägten Profil gibt, was sich auf die Bewertungen auswirken dürfte. Ähnliches gilt bei der Betrachtung von Winterreifen, bei welchen sich insgesamt sehr wenig Produkte in der grünen Kategorie (A/A, A/B, B/A) vorfinden.

Wichtig ist, dass sich diese Art der Bewertung auf die vier Parameter Geräusch, Nassbremsverhalten und Rollwiderstand sowie Reifenbreite beschränkt. Die betrachteten Parameter enthalten also alle Informationen, die der Verbraucher auf dem alten Reifenlabel finden kann. Auf dem neuen Reifenlabel (ab 2021) werden optional Piktogramme für die Schnee-/Eishaftung hinzugefügt.

In dieser Analyse wurden lediglich die drei Parameter Reifenlärm, Nassgriffigkeit und Rollwiderstand untersucht, jedoch müssen bei der Bewertung von Reifen auch andere Faktoren berücksichtigt werden wie z. B. Haltbarkeit, Fahrverhalten auf trockener Fahrbahn, Ressourceneinsatz etc. Ebenso kann aus der Abbildung kein Rückschluss auf den Reifenpreis gezogen werden. Diese Daten standen dem Projektkonsortium nicht zur Verfügung.

Weiter muss bei der Interpretation berücksichtigt werden, dass ein Reifenhersteller seine Produkte theoretisch schlechter bewerten und labeln kann, als diese effektiv sind. Eine solche Herabstufung der Reifenqualität kann für die bessere Vermarktung von anderen teureren Premium-Reifen verwendet werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass eine solche Verschleierung eher selten ist und somit die hier verwendeten Reifendaten mit deren Labels nichtsdestotrotz eine gute Übersicht über die Qualität, der in der Schweiz verkauften Reifen liefern.

Bezüglich der verwendeten TCS-Reifendatenbank gilt jedoch zu bemerken, dass die Information der Relevanz eines Reifens, d. h. wie oft ein Reifen auch tatsächlich verkauft wird, nicht vorhanden war. Die TCS-Liste mit den rund 12'500 C1-Reifen widerspiegelt somit lediglich das theoretisch verfügbare Angebot an Reifen.

Grolimund + Partner AG



Felix Schlatter