

GS Götz Schmitt GmbH

Neue Finien 2

D-28832 Achim

Institut für Holzforschung

PD Dr. habil. Gerald Koch
Wiss. Direktor

Leuschnerstraße 91d
21031 Hamburg

Fon 040 73962-410
Fax 040 73962-499

gerald.koch@ti.bund.de
www.ti.bund.de

Ihr Zeichen/Ihre Nachricht vom:
07.10.21013

Unser Zeichen/Unsere Nachricht vom:
KO/332/13

Datum
16.12.2013

Künstliche Bewitterung und Beurteilung des Oberflächen- und Farbverhaltens von Bambus-Terrassendielen

Sehr geehrter Herr Schmitt,

wir erhielten von Ihnen drei Probenkollektive unterschiedlich behandelter, verleimter Bambus-Terrassendielen zur Analyse der Produkteigenschaften (Oberflächen- und Farbverhalten) nach künstlicher Bewitterung. Die künstliche Bewitterung erfolgte am Thünen-Institut für Holzforschung über einen Zeitraum von vier Wochen.

Forschungsinstitut:

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91 d,
D - 21031 Hamburg

Untersuchungsmaterial: 3 Prüfkörper je Produkt

- „PRIMUS“ - mittelbraun, Abmessungen: 20 x 14 x 2 cm
- „ELEGANCE“ - dunkel, Abmessungen: 21 x 14 x 2 cm
- „XXL“ - mittelbraun, Abmessungen: 21 x 20 x 2 cm

Die Untersuchungen beinhalten im Detail die Beurteilung des Oberflächenverhaltens (Fotodokumentation von Farbänderungen, Rissbildungen und Verwerfungen) und die Messung der Feuchteaufnahme/-abgabe über den Verlauf der künstlichen Bewitterung.

Methoden:

Um das **Feuchteaufnahme- bzw. -abgabeverhalten** der Prüfkörper im Verlauf der künstlichen Bewitterung zu charakterisieren, wurden die Proben zu Beginn sowie nach jedem Quartal gewogen (vgl. Tabellen 2 und 3 und Abbildungen 2 und 3).

Die künstliche Bewitterung (Simulation der Parameter: Beregnung, Sonnenlichteinstrahlung und Temperaturwechsel) der ausgewählten Prüfkörper erfolgte in einer Bewitterungskammer vom TYP GLOBAL-UV-TESTGERÄT, MODELL UV 200 RB/10 DU, SYSTEM WEISS, BAUART BAM über einen Zeitraum von vier Wochen (siehe Abbildung 1). Das Programm der Bewitterungskammer stellt innerhalb einer Laufzeit von vier

Wochen einen natürlichen Jahresablauf (Frühling, Sommer, Herbst und Winter, siehe Tabelle 1) nach. Die Proben wurden zur **Fotodokumentation** nach jedem Jahreszeitenende (= Quartal) abgelichtet (siehe Anlagen Seite 5-13).

Abb. 1: Aufhängung der Prüfkörper in der Bewitterungskammer



Tab. 1: Programm für einen vierwöchigen Bewitterungszyklus

Zyklus	Tag	Wetter		Dauer [h]
Frühling	0 - 6	30°C	UV	8
		20°C	Regen	16
Sommer	7 - 13	20°C	Regen	6
		55°C	UV	18
Herbst	14 - 20	30°C	UV	8
		20°C	Regen	16
Winter	21	20°C	Regen	17
		-15°C	Frost	6
		20°C	UV	1
	22	20°C	Regen	8
		20°C	UV	16
	23	-15°C	Frost	6
		20°C	UV	18
	24	20°C	Regen	8
		20°C	UV	16
	25	20°C	Regen	8
		-15°C	Frost	6
		20°C	UV	10
	26	20°C	Regen	8
		20°C	UV	16
	27	-15°C	Frost	6
		20°C	UV	18
	28	Ende		

Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Beurteilung der Oberflächengüte der Bambus-Dielen nach vier Wochen künstlicher Bewitterung
(Terrassenprofile aus thermisch-behandeltem Bambus):

Feuchteaufnahme und Dimensionsänderungen:

Die Ergebnisse der Gewichtsveränderungen infolge einer Feuchteaufnahme- bzw. -abgabe (Ausgleichsfeuchten) im Verlauf der künstlichen Bewitterung sind in den Tabellen 2 und 3 sowie den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Die Auswertungen der Gewichtsveränderungen für die drei eingesandten

Probenkollektive **PRIMUS**, **ELEGANCE** und **XXL** zeigen, dass die Proben der Serien PRIMUS und ELEGANCE eine moderate Feuchtaufnahme von maximal **6,1% = Serie PRIMUS** bzw. **6,3 % = Serie ELEGANCE** (*jeweils Verhältnis der Mittelwerte Zyklus Herbst/Regen zur Ausgangsfeuchte*) aufweisen. Diese relativ geringen Feuchtaufnahmen der Proben für die Kollektive PRIMUS und ELEGANCE müssen auf die sorgfältige thermische Behandlung (v.a. thermischer Abbau und Modifizierung der Hydroxylgruppen) und Verklebung des Gewebes (Bambus-Strands) zurückgeführt werden.

Die Proben der Serie **XXL** werden dagegen durch eine signifikant höhere Feuchtaufnahme von maximal **12,8%** (Zyklus Herbst/Regen) charakterisiert (vgl. auch Abbildungen 2 und 3). Im Vergleich zu den Proben der Serien PRIMUS und ELEGANCE kann zum Ende der künstlichen Bewitterung eine um im Mittel 7,0% höhere Feuchte (Vergleich zur Ausgangsfeuchte) festgestellt werden, die bei den Proben der Serien PRIMUS und ELEGANCE nur im Mittel 2,2% = Serie Primus bzw. 1,5 % = Serie ELEGANCE betragen.

Tab. 2: Probengewichte vor der Bewitterung und nach jedem Bewitterungszyklus

Gewichte in g: Probe	vor der Bewitterung "raumfeucht"	nach 1. Woche Frühling		nach 2. Woche Sommer		nach 3. Woche Herbst		nach 4. Woche Winter	
		Regen	Sonne	Regen	Sonne	Regen	Sonne	Regen	Sonne
P1	630,1	658,6	652,8	642,1	631,9	667,9	660,4	654,4	644,1
P2	624,4	654,5	648,3	637,2	626,4	663,9	656,0	649,5	638,7
P3	638,6	666,3	660,6	651,7	641,4	676,5	669,2	662,5	652,7
E1	687,4	711,1	705,9	696,4	685,5	718,5	711,7	709,0	697,0
E2	625,7	663,0	657,8	634,7	621,9	669,1	660,2	646,2	634,7
E3	646,1	687,2	682,4	656,4	643,0	693,2	684,8	670,8	657,0
X1	795,0	856,8	846,1	837,9	821,2	888,4	876,3	860,2	844,2
X2	791,4	858,1	848,2	847,9	830,6	901,0	888,6	869,6	853,5

Tabelle 3: Veränderung der Probenfeuchte in % nach jedem Bewitterungszyklus

Feuchteverlauf in %: Probe	Ausgangs- wert	Frühling		Sommer		Herbst		Winter	
		Regen	Sonne	Regen	Sonne	Regen	Sonne	Regen	Sonne
P1		4,5	3,6	1,9	0,3	6,0	4,8	3,9	2,2
P2		4,8	3,8	2,0	0,3	6,3	5,0	4,0	2,3
P3		4,3	3,4	2,0	0,4	5,9	4,8	3,7	2,2
Mittelwert PRIMUS	0	4,5	3,6	2,0	0,3	6,1	4,9	3,9	2,2
E1		3,4	2,7	1,3	-0,3	4,5	3,5	3,1	1,4
E2		6,0	5,1	1,5	-0,6	6,9	5,5	3,3	1,4
E3		6,4	5,6	1,6	-0,5	7,3	6,0	3,8	1,7
Mittelwert ELEGANCE	0	5,3	4,5	1,5	-0,4	6,3	5,0	3,4	1,5
X1		7,8	6,4	5,4	3,3	11,8	10,2	8,2	6,2
X2		8,4	7,2	7,1	5,0	13,9	12,3	9,9	7,9
Mittelwert XXL	0	8,1	6,8	6,3	4,1	12,8	11,3	9,0	7,0

Aufgrund der relativ geringen Feuchtaufnahmen zeigen die Proben der Serien **PRIMUS** und **ELEGANCE** eine sehr gute Dimensionsstabilität im Verlauf und zum Ende der künstlichen Bewitterung. Für die einzelnen Proben der beiden Kollektive können keine signifikanten Änderungen der Abmessungen festgestellt werden. Die gute Dimensionsstabilität der untersuchten Muster muss wiederum auf die thermische Vergütung der verarbeiteten Bambus-Strands zurückgeführt werden.

Die beiden untersuchten Proben der Serie **XXL** zeigen ebenfalls keine signifikanten Änderungen der Abmessungen im Verlauf der künstlichen Bewitterung, obwohl deutliche höhere Feuchtaufnahmen gemessen wurden. Aufgrund der thermischen Modifizierung des Gewebes (Abbau der hydrophilen Gruppen) hat die höhere Feuchtaufnahme zu keinen Dimensionsänderungen (Quellung/Schwindung) geführt.

Farbverhalten und Farbstabilität:

Die Oberflächen der künstlich bewitterten Terrassenprofile der Serien **PRIMUS** und **ELEGANCE** zeigen zum Ende der Bewitterungsversuche (Simulation der vier Jahreszeiten) eine sehr gute Farbstabilität ohne eine „typische“ Vergrauung des Gewebes infolge des (natürlichen) photochemischen Abbaus von Lignin und Inhaltsstoffen. Die Proben der Serie **XXL** zeigen im Verlauf der künstlichen Bewitterung ebenfalls eine gute „Farbstabilität“ der Oberflächen mit einer (leichten) Intensivierung der braunen Farbtöne (siehe Fotodokumentation Anlage). Für die Proben der Serie **XXL** kann ebenfalls keine „wahrnehmbare“ Vergrauung der Holzoberflächen während der künstlichen Bewitterung (Simulation von vier Jahreszeiten) festgestellt werden.

Rissbildungen und Verwerfungen:

Die untersuchten Muster der drei Serien **PRIMUS**, **ELEGANCE** und **XXL** zeigen zum Ende der künstlichen Bewitterung keine nachweisbaren Verformungen/Verwerfungen und nur lokal leichte Abschilferungen der Faserbündel (= mazerierte Fasern), insbesondere für die Proben der Serie **XXL**.

Bei der Betrachtung der direkt bewitterten Querschnittsflächen (Hirnnenden) fällt dagegen auf, dass einzelne Proben der Serie **ELEGANCE** und insbesondere die Proben der Serie **XXL** deutlich sichtbare Brüche aufweisen. Die Brüche entstehen jeweils während der simulierten Jahreszeit Sommer und müssen daher vermutlich auf trocknungsbedingte Spannungen infolge der hohen Temperatureinwirkung (55°C) zurückgeführt werden. Um die Intensität (Eindringtiefe) der Brüche zu analysieren, wurden die Querschnittsflächen (Hirnnenden) der Proben jeweils nach Versuchende um 2,0 cm gekürzt (abgelängt). Die Auswertung der um 2 cm abgelängten Querschnittsflächen zeigt keine Brüche/Bruchfortsetzung im Gewebeverbund (siehe Fotodokumentation Anlage); die somit „nur“ in den äußersten Querschnittszonen im Verlauf der künstlichen Bewitterung entstanden sind.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse des Bewitterungsversuches zeigen, dass die Oberflächen der thermisch-behandelten Bambusdielen der Serien **PRIMUS**, **ELEGANCE** und **XXL** eine sehr gute bis gute Farbstabilität aufweisen und durch eine gute Dimensionsstabilität charakterisiert werden. Die lokal vorkommenden (leichten) Riss-(Bruch)-bildungen und Faserablösungen schränken die Gebrauchseigenschaften nach einjähriger simulierter Bewitterung nicht ein. In Bezug auf die Bewertung der Gebrauchsfähigkeit (einjährige simulierte Bewitterung) zeigen die drei untersuchten Probenkollektive **PRIMUS**, **ELEGANCE** und **XXL** eine sehr gute bzw. gute Eignung für die Verwendung als Terrassendielen.

Weiterführender Hinweise:

Für die Interpretation der Ergebnisse zum Farbverhalten im Verlauf der künstlichen Bewitterung muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass ein Befall durch Mikroorganismen v.a. Schimmel- und Bläuepilze, die feuchte und unbelüftete Oberflächen besiedeln und durch ihre Stoffwechselreaktionen bzw. Hyphen intensive Verfärbungen auslösen bzw. das Gewebe abbauen, in der Bewitterungskammer nicht simuliert werden kann (sterile Umgebung infolge der intensiven UV-Strahlung). Um diese *-häufig in der Praxis reklamierten-* Verfärbungen zu simulieren, sind Freiland- bzw. weiterführende Laborversuche erforderlich.

Aussagen über die „pauschale“ Lebensdauer der künstlich bewitterten Bambus-Dielen in der Außenanwendung (GK 3 – 4) können aufgrund der individuellen Ausführung, Pflege sowie Einsatz und Lage einzelner Bauteile nicht getroffen werden.

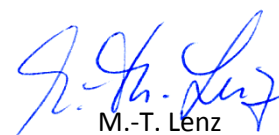
Aufgrund der für uns maßgeblichen Entgeltordnung sind wir angewiesen, für derartige Untersuchungen Bearbeitungsentgelte zu erheben. Es wird gebeten, die beiliegende Rechnung unter Angabe unseres Kassenzzeichens zu begleichen.

Mit freundlichen Grüßen

i.A.

PD Dr. habil. G. Koch

Wiss. Direktor



Techn. Assistentin

Anlagen:

Abb. 2: Veränderung der Prüfkörperfeuchten in %, Einzelwerte

Abb. 3: Veränderung der Prüfkörperfeuchten in %, Mittelwerte der einzelnen Produkte

Seite 5 bis 13: Fotodokumentation der bewitterten Proben

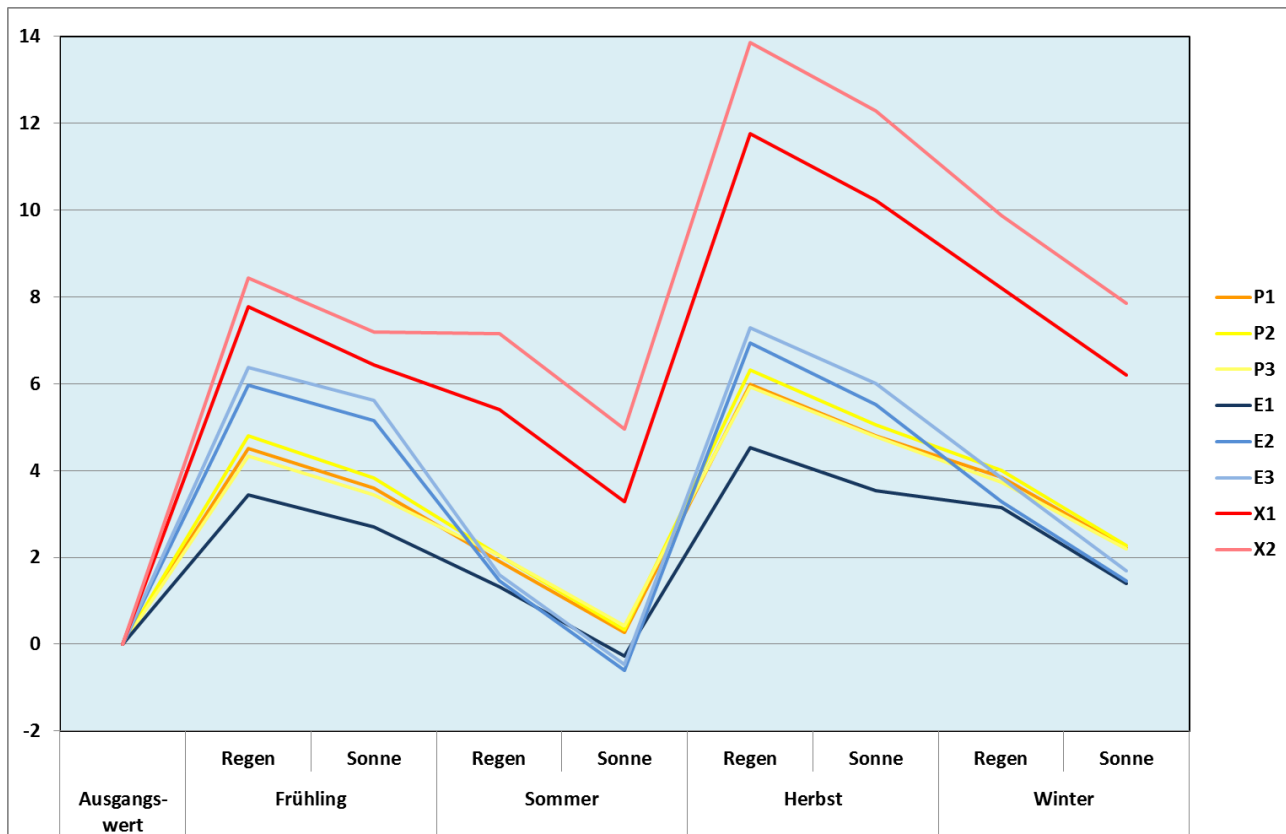


Abb. 2: Veränderung der Prüfkörperfeuchten in %, Einzelwerte

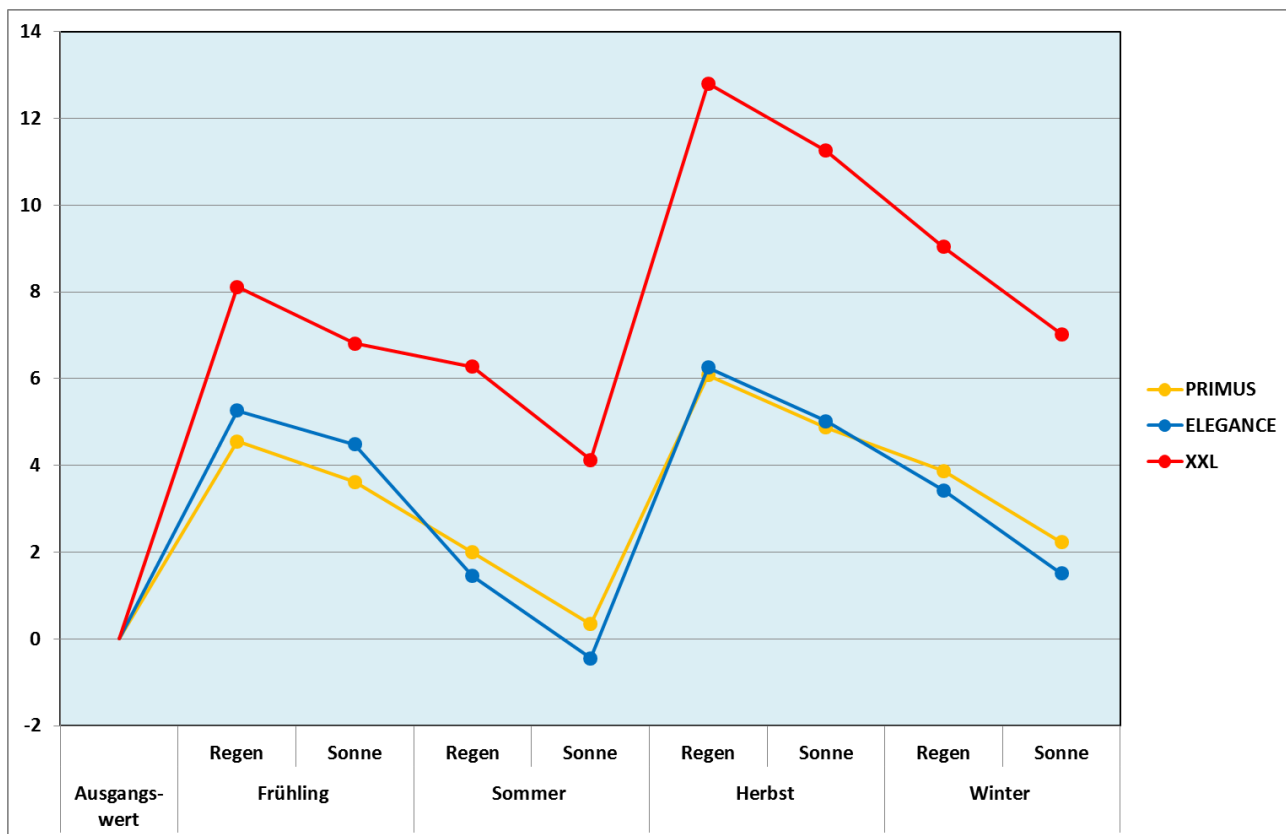


Abb. 3: Veränderung der Prüfkörperfeuchten in %, Mittelwerte der einzelnen Produkte



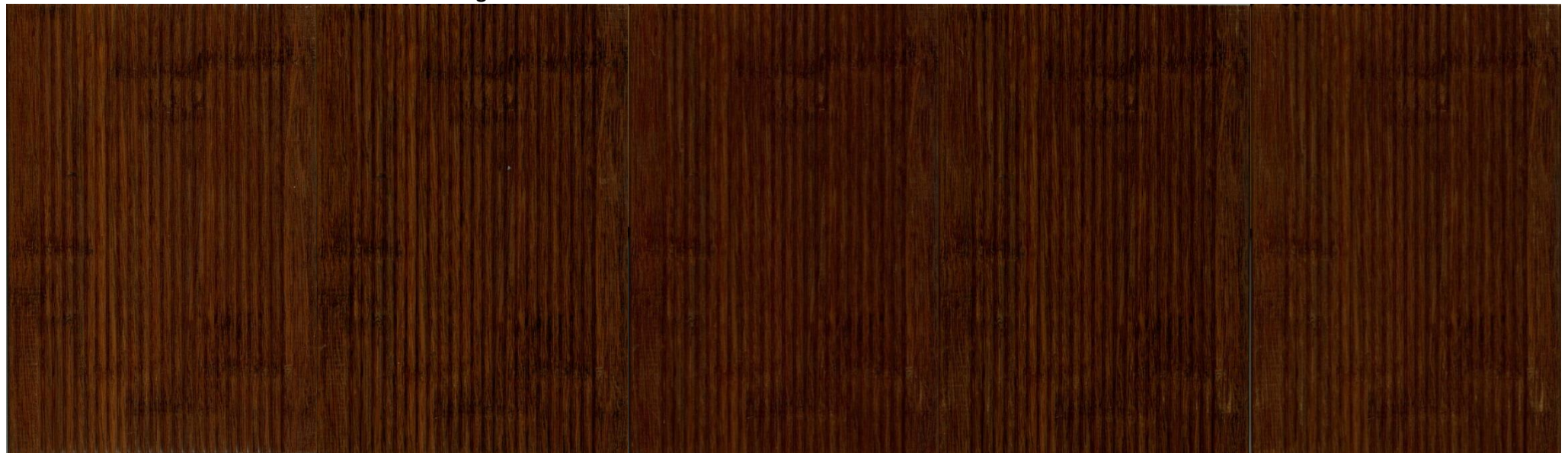
vorher

Frühling

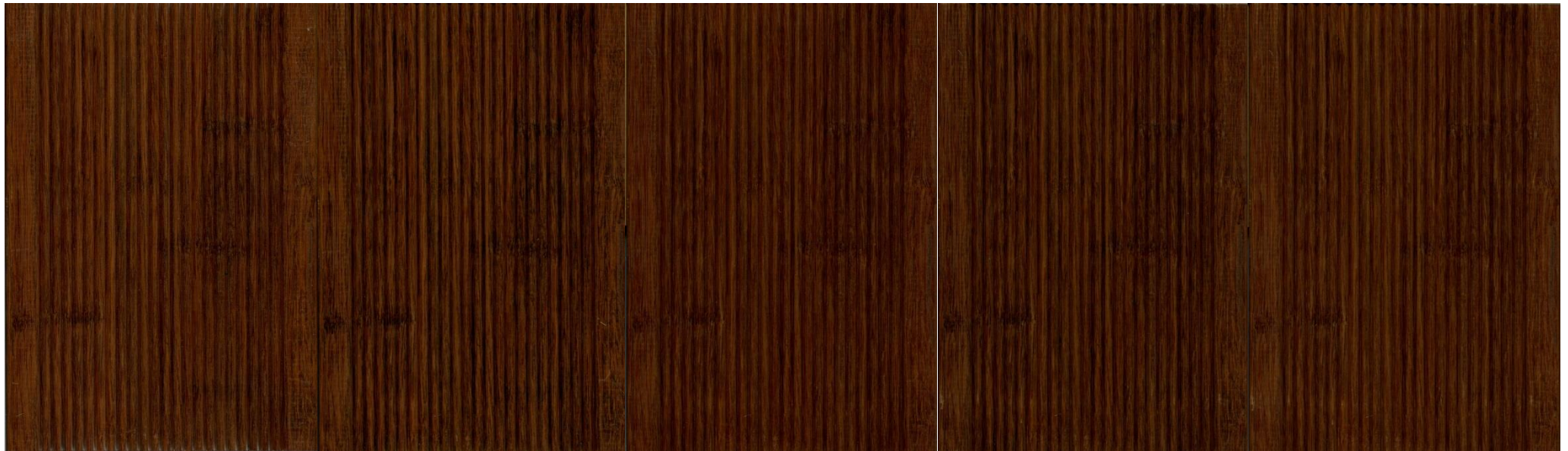
Sommer

Herbst

Winter



Probe P1 (oben) und P2 (unten)



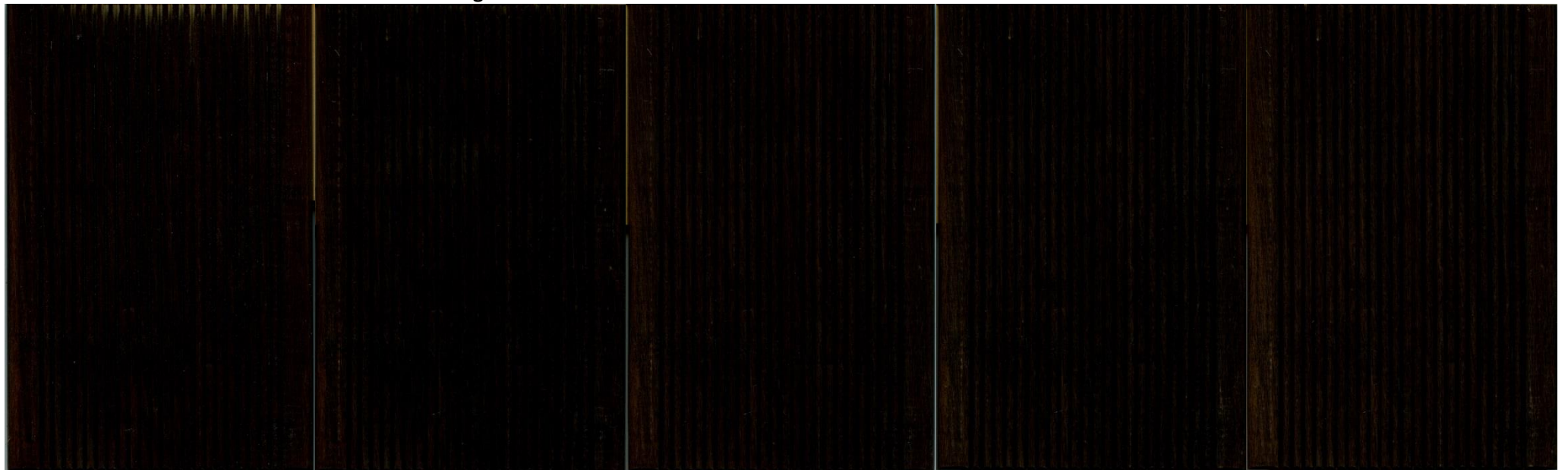
vorher

Frühling

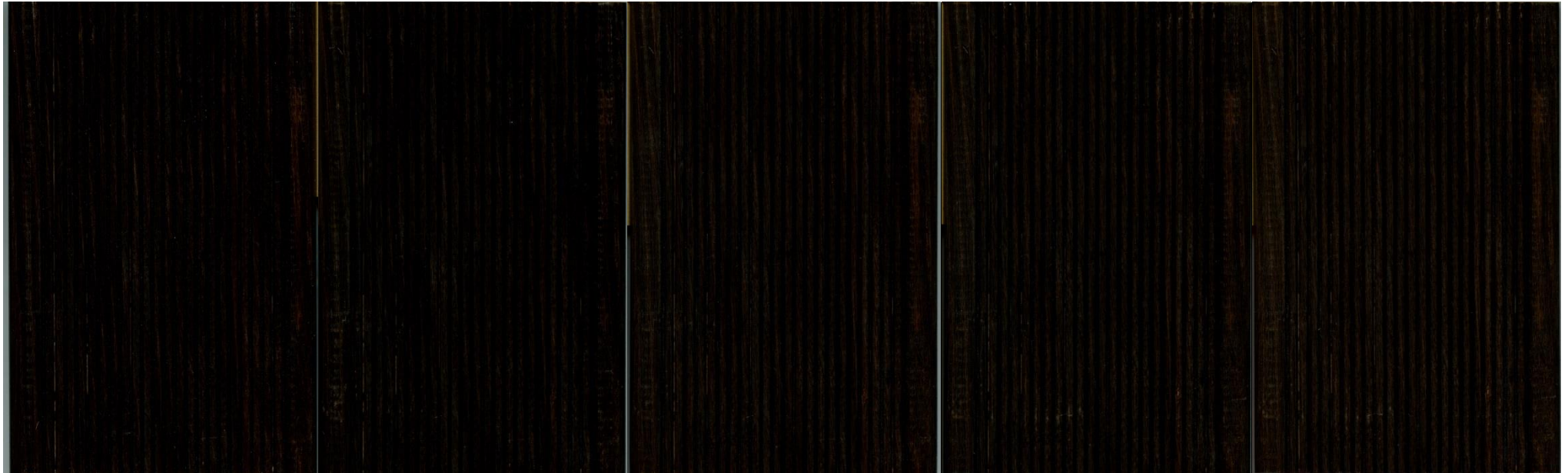
Sommer

Herbst

Winter



Probe P3 (oben) und E1 (unten)



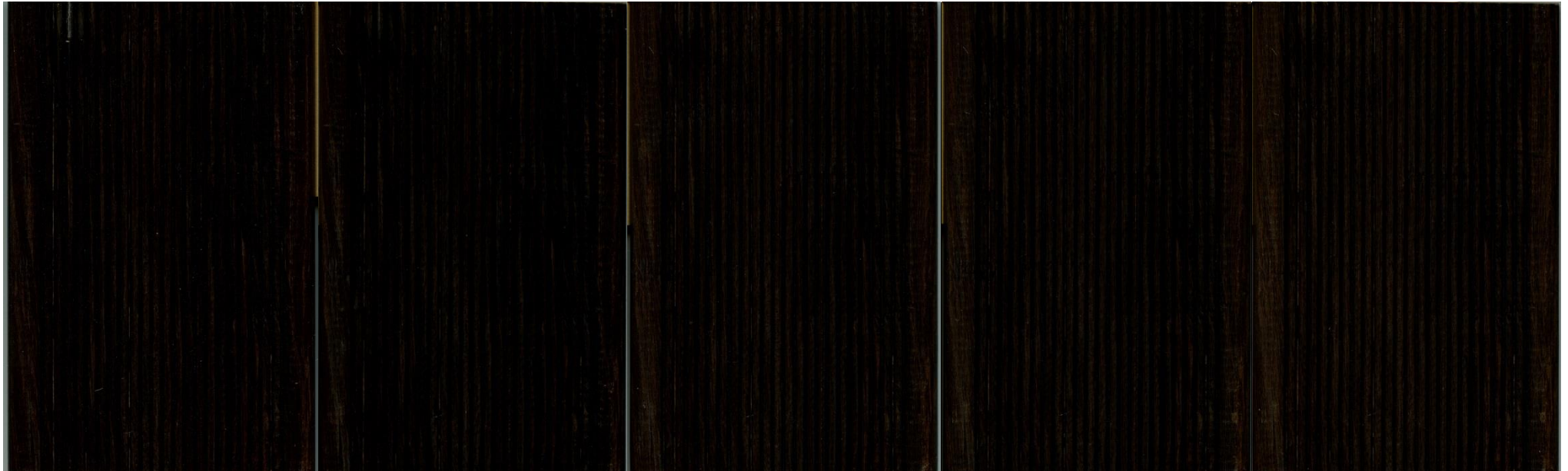
vorher

Frühling

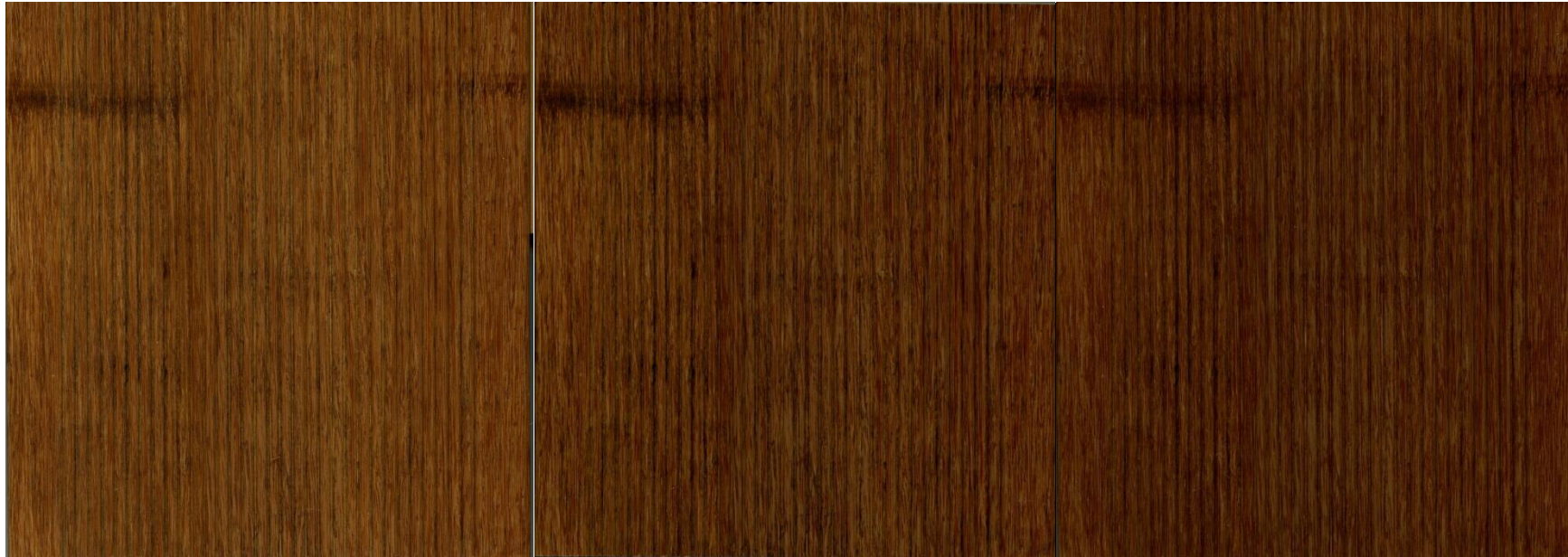
Sommer

Herbst

Winter



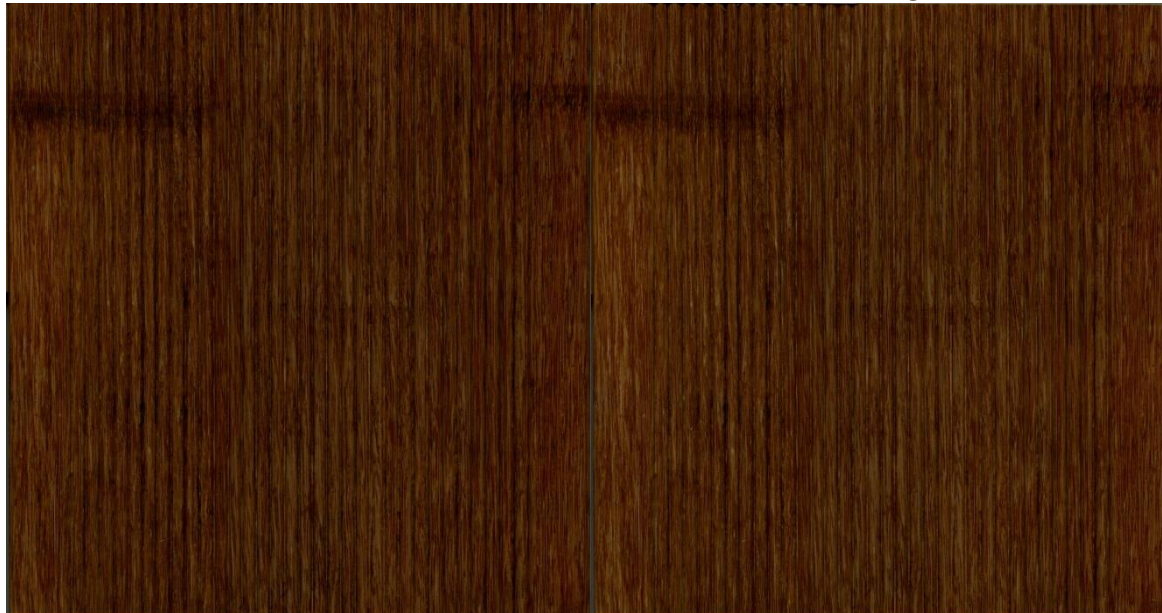
Probe E2 (oben) und E3 (unten)



vorher

Frühling

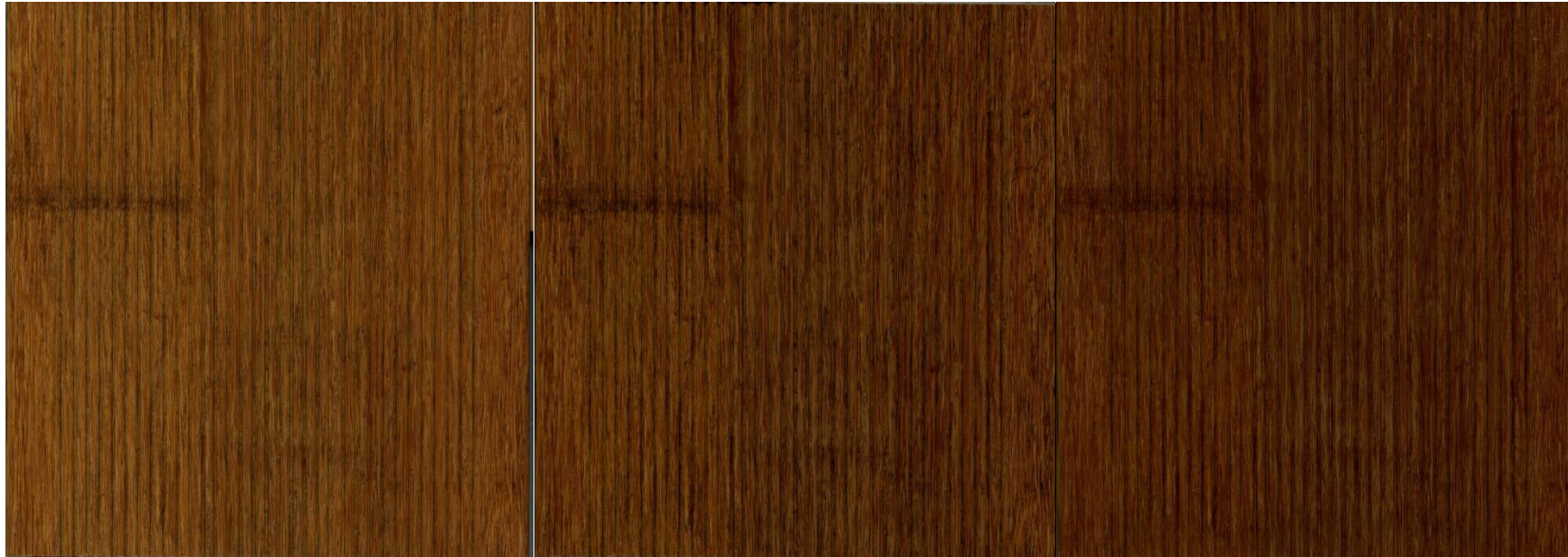
Sommer



Herbst

Winter

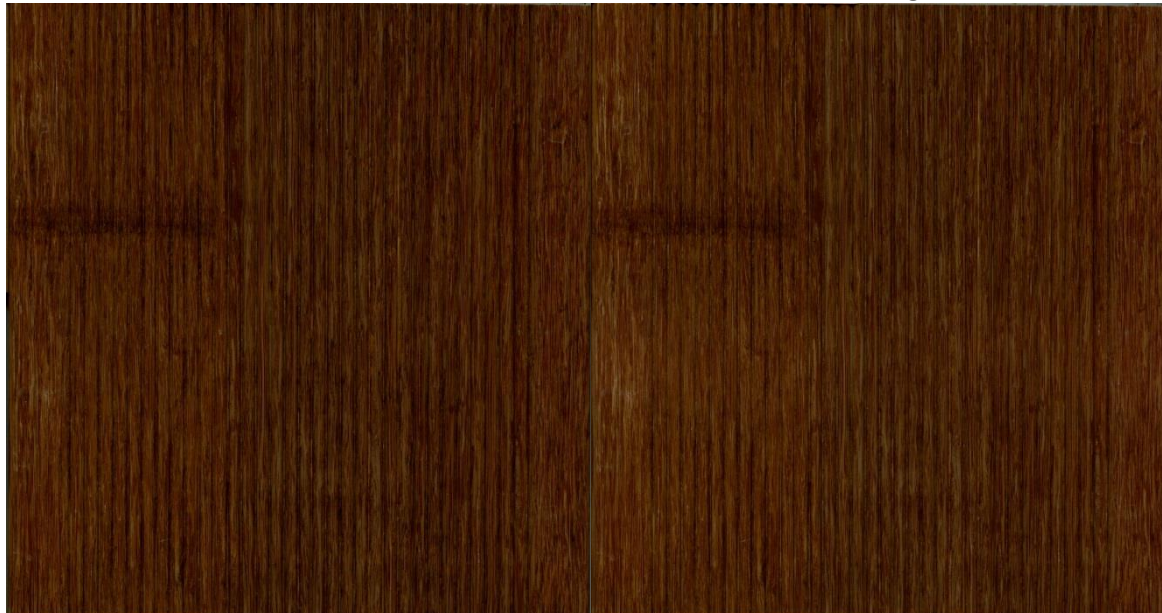
Probe XXL1



vorher

Frühling

Sommer



Herbst

Winter

Probe XXL2



Proben P1, P2, P3

vorher

Frühling

Sommer

Herbst

Winter



Proben E1, E2, E3

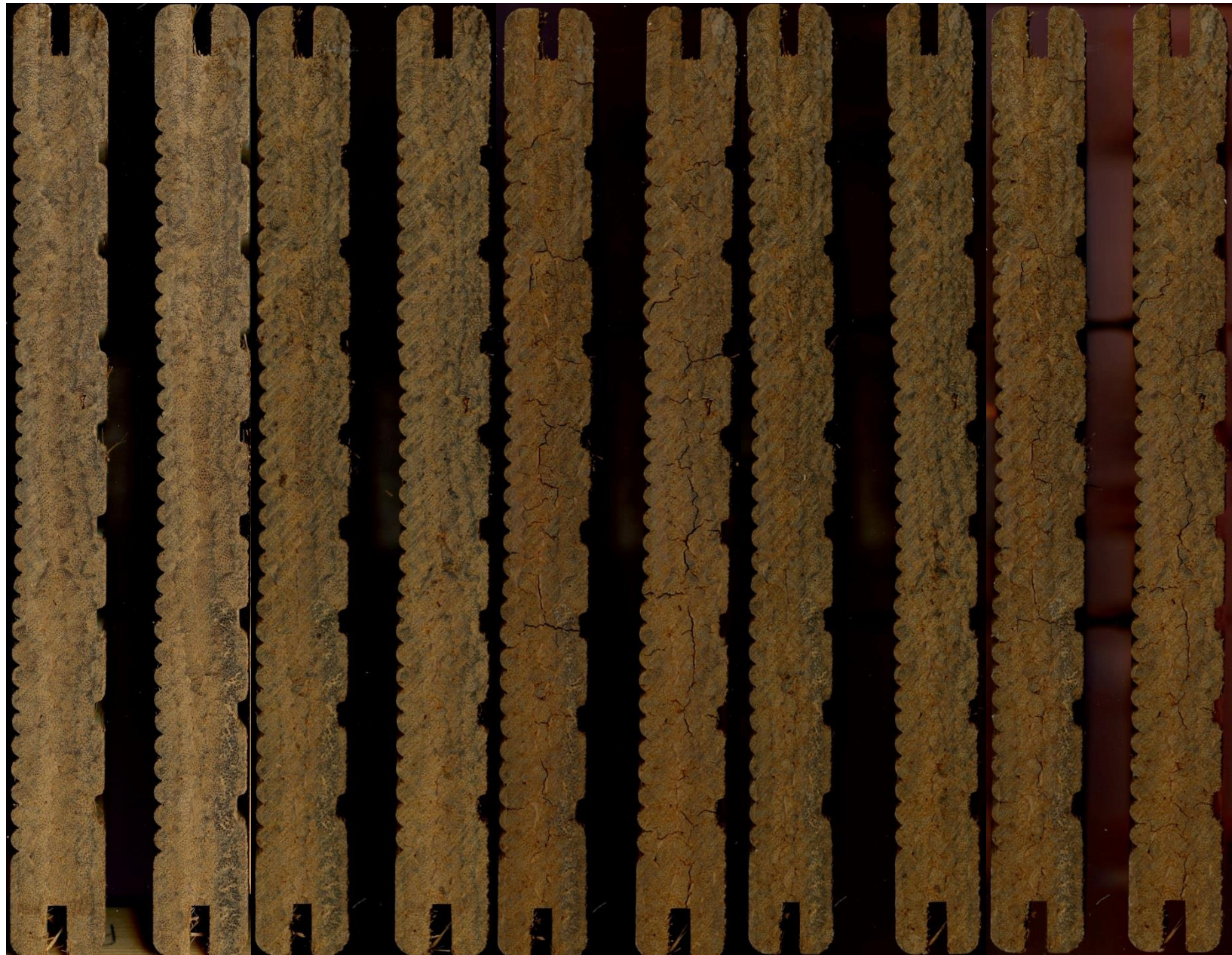
vorher

Frühling

Sommer

Herbst

Winter



Proben XXL1, XXL2

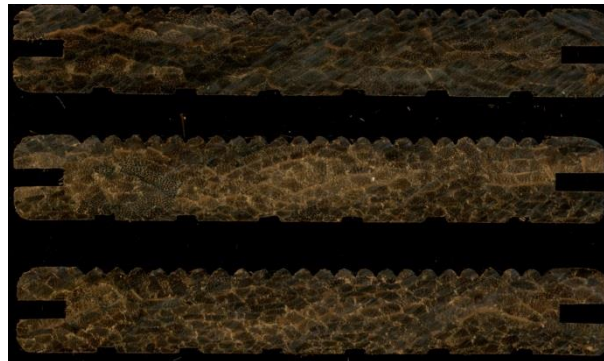
vorher

Frühling

Sommer

Herbst

Winter



Proben der Serien PRIMUS (oben), ELEGANCE (Mitte) und XXL (unten) deren Enden (Querschnittsflächen) um 2 cm gekürzt (abgelängt) wurden