

## 12. Funkverbindung zum BENNING SUN 2

Das BENNING PV 2 kann die Messwerte (Solare Einstrahlung, PV-Modul-/ Umgebungstemperatur und Datum-/Zeitstempel) des optionalen BENNING SUN 2 (TN 050420) per Funk empfangen.

Typische Funkreichweite im Freigelände: ca. 30 m

### Koppeln mit BENNING SUN 2

- Entfernen Sie alle elektronischen Geräte in unmittelbarer Umgebung.
- Schalten Sie das BENNING PV 2 und das BENNING SUN 2 aus.
- Drücken und halten Sie die beiden Tasten-ON/OFF am BENNING SUN 2.
- Drücken und halten Sie gleichzeitig die **R<sub>on</sub>**-Taste **4** und die **Mode**-Taste **5** am BENNING PV 2.
- Das BENNING PV 2 signalisiert die erfolgreiche Kopplung über einen Signalton und der Einblendung der Serien-Nr. des BENNING SUN 2.
- Im LCD-Display **1** des BENNING PV 2 wird das Symbol „W/m<sup>2</sup>“ eingeblendet.

### Entkoppeln vom BENNING SUN 2

- Entfernen Sie alle elektronischen Geräte in unmittelbarer Umgebung.
- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Drücken und halten Sie die **R<sub>on</sub>**-Taste **4** und die **Mode**-Taste **5** am BENNING PV 2 für ca. 10 Sekunden gedrückt.
- Das BENNING PV 2 signalisiert die Entkopplung vom BENNING SUN 2 über ein Signalton und der Löschung des LCD-Display.
- Im LCD-Display **1** des BENNING PV 2 wird das Symbol „R<sub>PE</sub>/Ω“ eingeblendet.

### Aktivieren/Deaktivieren der Funkübertragung des BENNING SUN 2

- Koppeln Sie das BENNING PV 2 mit dem BENNING SUN 2.
- Zum Aktivieren/Deaktivieren der Funkübertragung drücken und halten Sie am BENNING SUN 2 die **↓**-Taste und drücken Sie gleichzeitig die **Mod**-Taste. Im LCD-Display wird ein blinkendes Dreieck **▽** angezeigt.
- Das BENNING PV 2 empfängt die Messwerte, sobald die solare Einstrahlung (W/m<sup>2</sup>) im LCD-Display **1** angezeigt wird.
- Eine AUTO-Messung (Mode **1** - **3**) speichert zusätzlich die Temperaturwerte und den Datum-/Zeitstempel des BENNING SUN 2.
- Sollte sich das BENNING PV 2 außerhalb der Funkreichweite des BENNING SUN 2 befinden, blinkt das Symbol „W/m<sup>2</sup>“ auf dem LCD-Display **1**. Ebenso erscheint „\_ \_ \_ \_“ auf dem LCD-Display, wenn der Messwert der solaren Einstrahlung außerhalb des Messbereiches liegt.

#### Hinweis:

Sollte das BENNING PV 2 kein Funksignal vom BENNING SUN 2 empfangen, werden die Displayanzeigen mit dem Datum-/Zeitstempel des BENNING PV 2 gespeichert.

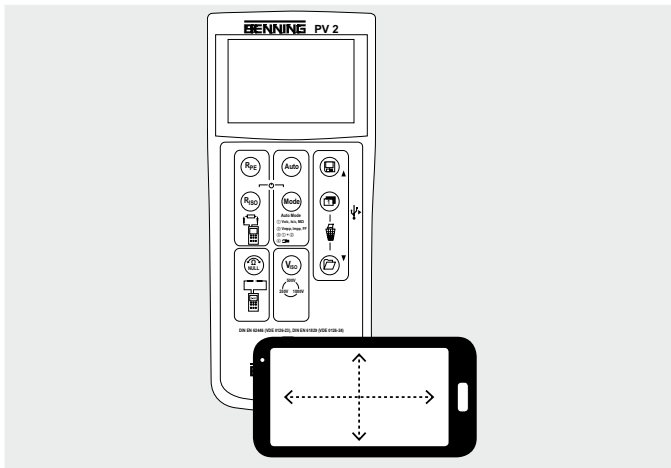
### 13. Darstellung der I-U Kennlinie über APP „BENNING PV Link“

Voraussetzung: NFC-fähiges Android-Gerät

Die APP ermöglicht die Darstellung und den Vergleich der gemessenen I-U Kennlinie und Leistungskennlinie mit den nominalen Moduldaten des Herstellers unter STC-Bedingung.

Lesen Sie bitte zuerst die ausführliche Bedienungsanleitung des BENNING PV 2 und der APP „BENNING PV Link“ auf der CD-Rom.

- Der NFC-Chip befindet sich unter dem NFC-Logo auf der Gehäuseoberseite des BENNING PV 2.
- Nach jeder Durchführung des Prüfablaufs (Mode **2** + **3**), sowie nach dem Aufrufen eines Speicherplatzes über die **Prüf**-Taste **9** und Betätigung der **Mod**-Taste **5**, wird die I-U Kennlinie in den NFC-Chip geschrieben.
- Die I-U Kennlinie kann über ein Android-Gerät mit NFC-Funktion ausgelesen und dargestellt werden.



### 14. Messbereiche und Grenzwerte

Funktion	Bereich
R <sub>PE</sub> /V	0,05 Ω - 199 Ω/30 V - 440 V AC/DC
R <sub>ISO</sub> (2-polig)	0,05 MΩ - 300 MΩ
Vo/c	5 V - 1000 V DC
Is/c	0,5 A - 20 A DC
R <sub>ISO</sub> (AUTO-Messung)	0,2 MΩ - 200 MΩ
I <b>☐</b>	0,1 A - 40 A AC/DC
<b>ISO-Prüfspannung</b>	<b>Grenzwert Isolationswiderstand</b>
250 V	0,5 MΩ
500 V/ 1000 V	1,0 MΩ

### 15. Einstellen von Datum und Uhrzeit

- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Drücken und halten Sie die **Prüf**-Taste **8** und betätigen Sie gleichzeitig die **R<sub>on</sub>**-Taste **4** und die **Mode**-Taste **5** am BENNING PV 2.
- Das Datum-/Uhrzeitformat wird wie folgt angezeigt:  
MM.DD = Monat (1-12).Tag (1-31)  
YYYY = Jahr  
HH.mm = Stunden (0-23).Minuten (0-59)  
SS = Sekunden (0-59)
- Drücken Sie die **R<sub>on</sub>**-Taste **2**, um ein Datum-/Uhrzeitfeld anzuwählen.
- Ein blinkendes Feld verdeutlicht, dass dieses Feld eingestellt werden kann.
- Über die **Mod**-Taste **10** und die **Prüf**-Taste **8** wird der Wert erhöht bzw. verringert. Mit jeder Änderung wird das Sekundenfeld auf Null gesetzt.
- Schalten Sie das Gerät aus, um die Einstellung zu speichern.

#### Hinweis:

Befindet sich das BENNING PV 2 in Funkverbindung mit dem BENNING SUN 2, synchronisiert sich das Datum/ die Uhrzeit des BENNING PV 2 automatisch nach ca. 10 s auf das Datum/ die Uhrzeit des BENNING SUN 2, wenn eine Abweichung > 1 Min. festgestellt wird. BENNING SUN 2 (Master) → BENNING PV 2 (Slave).

## 16. Fehlercodes

Fehlercode	Abhilfe
FUSE	Interne Sicherung defekt, vgl. Kapitel 9.5, „Sicherungswechsel“
H0t	Die Elektronik des BENNING PV 2 hat die max. zulässige Temperatur erreicht. Das BENNING PV 2 vom Messobjekt trennen und abkühlen lassen.
H 15C	Der DC-Kurzschlussstrom hat den Maximalwert von 15 A überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
H 10C	Die DC-Leerlaufspannung hat den Maximalwert von 1000 V überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
> 10.00 kW	Die DC-Leistung hat den Maximalwert von 10 kW überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
d is - conn ect	Trennen Sie das BENNING PV 2 umgehend von dem PV-Generator
do not USE Er 12	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“
H0tF	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
FET	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
rL 123 4	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
Er 12 etc.	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
CAL	Das BENNING PV 2 ist nicht korrekt kalibriert, vgl. Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
FA IL STORE <b>☐</b>	Die Speicherung ist fehlgeschlagen. Bitte speichern Sie die Messwerte erneut auf den nächst freien Speicherplatz.
NFC FA IL STORE <b>☐</b>	Die Speicherung im NFC-Chip ist fehlgeschlagen. Bitte entfernen Sie das NFC-fähige Gerät von dem BENNING PV 2.

Weitere Fehlercodes siehe ausführliche Bedienungsanleitung auf CD-ROM.

### 17. Optionales Zubehör

PC-Software BENNING SOLAR Manager	(TN 050423)
Saugnapf-Temperaturfühler für BENNING SUN 2	(TN 050424)
PV-Modulhalterung für BENNING SUN 2	(TN 050425)
Stromzangenadapter BENNING CC 3	(TN 044038)
Messleitung BENNING TA 5, Länge: 40 m	(TN 044039)

# BENNING

## Kurzanleitung BENNING PV 2

### 1. Wichtige Informationen

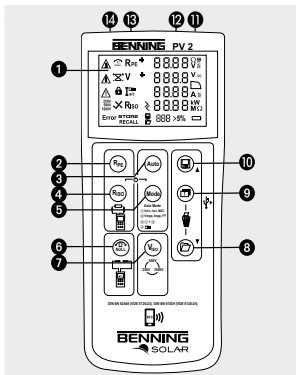
- ⚠ Lesen Sie bitte die ausführliche Bedienungsanleitung (CD-ROM) bevor Sie das BENNING PV 2 verwenden. Das BENNING PV 2 darf ausschließlich durch ausgebildetes Fachpersonal bedient werden.**
- ⚠ Der Anschluss an den PV-Generator ist ausschließlich gemäß den Anschlussbildern der Bedienungsanleitung vorzunehmen. Nicht benötigte Messleitungen sind von dem BENNING PV 2 zu trennen.**
- ⚠ Der PV-Generator darf die maximale Leerlaufspannung von 1000 V, den maximalen Kurzschlussstrom von 15 A und die maximale DC-Leistung (P = U x I) von 10 kW nicht überschreiten. Gemäß DIN EN 62446 sind die Messungen pro PV-Strang durchzuführen! Eine Messung an parallel geschalteten PV-Strängen oder eine Kontaktierung am PV-Wechselrichter kann zur Beschädigung des BENNING PV 2 führen!**
- ⚠ Das Prüfgerät BENNING PV 2 direkt nach beendeter Prüfung vom PV-Generator trennen.**
- ⚠ Messspitzen nicht berühren! Bei Isolationswiderstandsmessungen können hohe elektrische Spannungen an den Messspitzen anliegen.**
- ⚠ Während der Messung keine Metallteile des Prüfobjektes berühren.**
- ⚠ Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein! Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators darf geerdet sein!**
- ⚠ Über die 4 mm Messleitungen sind Spannungsmessungen an Steckdosenstromkreise möglich. Das BENNING PV 2 darf über die 4 mm Prüfbuchsen nur in Stromkreisen der Überspannungskategorie III mit max. 300 V AC/DC Leiter gegen Erde benutzt werden. Hierzu sind vorher die PV-Messleitungen von den PV-Prüfbuchsen zu trennen.**
- ⚠ Vor jeder Inbetriebnahme überprüfen Sie das Gerät und die Leitungen auf Beschädigungen. Ein beschädigtes Gerät nicht verwenden!**
- ⚠ Verwenden Sie ausschließlich die im Lieferumfang des BENNING PV 2 enthaltenen Messleitungen.**
- ⚠ Das BENNING PV 2 ist ausschließlich zur Messung in trockener Umgebung vorgesehen.**

## 2. Ein-, Ausschalten

Gleichzeitiges Betätigen der **REC**-Taste **4** und **MODE**-Taste **5** schaltet das Gerät ein oder aus. Ohne Tastenbetätigung schaltet sich das Gerät automatisch nach ca. 1 Min. selbsttätig ab (**APO**, Auto-Power Off). Die Abschaltzeit ist von 1 Min. bis 10 Min. einstellbar (siehe Bedienungsanleitung auf CD-Rom).

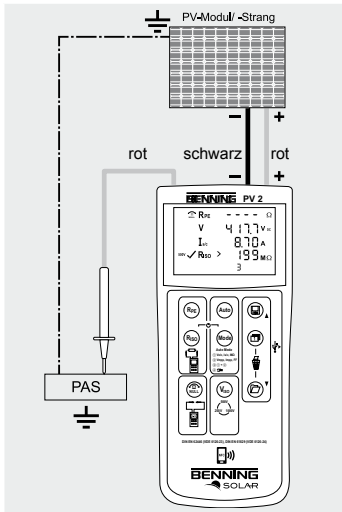
## 3. Gerätebeschreibung

- 1 **LCD-Display**
- 2 **REC**-Taste, Prüfung des Schutzleiters
- 3 **Auto**-Taste, automatischer Prüfablauf
- 4 **REC**-Taste, Isolationsprüfung (2-polig)
- 5 **MODE**-Taste, Auswahl Prüfablauf
- 6 **NULL**-Taste, Nullabgleich der Messleitung
- 7 **Meas**-Taste, Auswahl ISO-Prüfspannung
- 8 **Recall**-Taste, Messwerte aufrufen
- 9 **IT**-Taste, Umschaltung LCD-Display
- 10 **Store**-Taste, Messwerte speichern
- 11 **+ PV-Prüfbuchse (rot)**
- 12 **- PV-Prüfbuchse (schwarz)**
- 13 **- 4 mm Prüfbuchse (schwarz)**
- 14 **+ 4 mm Prüfbuchse (rot)**



## 4. Auto-Messung des PV-Generators

1. Schließen Sie das BENNING PV 2, wie dargestellt, an den PV-Generator an. Verwenden Sie dazu die PV-Messleitungen und die rote 4 mm Messleitung.
2. Die Leerlaufspannung ( $V_{o/c}$ ) wird automatisch angezeigt.
3. Bei falscher Spannungspolarität wird das Symbol  $\times$  auf dem LCD-Display **1** eingeblendet und die Messung wird gesperrt.
4. Über die **MODE**-Taste **5** den gewünschten Prüfablauf (Mode **1** - **4**) anwählen:
  - 1) Messung von  $V_{o/c}$ ,  $I_{s/c}$  und  $M\Omega$
  - 2) Messung der I-U Kennlinie mit  $V_{mpp}$ ,  $I_{mpp}$  und FF (Füllfaktor)
  - 3) Messung von **1** + **2**
  - 4) Messung über AC/DC Stromzange
5. Wählen Sie über die **Meas**-Taste **7** eine ISO-Prüfspannung von 250 V, 500 V oder 1000 V an.
6. Drücken Sie die **Auto**-Taste **3** zum Start des Prüfablaufs.
7. Sobald der Prüfablauf beendet ist, wird „Store?“ im LCD-Display **1** angezeigt.
8. Die **Store**-Taste **10** speichert die Messwerte.



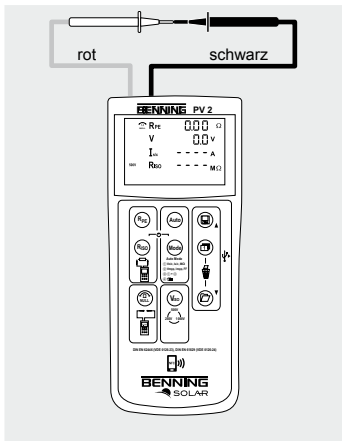
**Achtung:**  
Maximale DC-Leistung:  $P \leq 10 \text{ kW}$ ,  
 $V_{o/c} \leq 1000 \text{ V}$ ,  $I_{s/c} \leq 15 \text{ A}$

Nicht an parallel geschalteten PV-Strängen oder PV-Wechselrichter messen!

**Hinweis:**  
Die rote 4 mm Messleitung wird für die Isolationswiderstandsmessung benötigt. Die Messung der I-U Kennlinie erfordert eine vorherige Kopplung zum BENNING SUN 2.

## 5. Nullabgleich der Messleitungen, Schutzleiterwiderstand ( $R_{PE}$ )

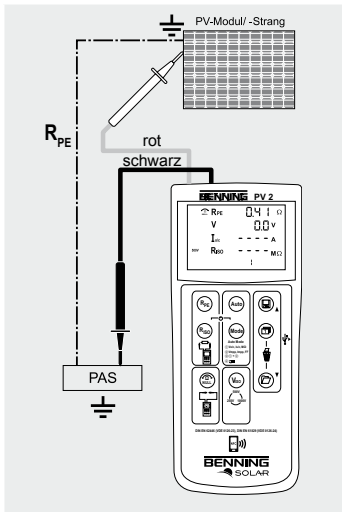
1. Schließen Sie die Messleitungen an die roten und schwarzen 4 mm Prüfbuchsen am BENNING PV 2 an.
2. Schließen Sie die Prüfspitzen über die Krokodilklemmen kurz.
3. Halten Sie die **NULL**-Taste **6** solange gedrückt bis ein Piepton ertönt und dass  $\text{NULL}$ -Symbol auf dem LCD-Display **1** angezeigt wird.
4. Der Null-Wert wird gespeichert, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
5. Drücken Sie zum Deaktivieren die **NULL**-Taste **6** bis das  $\text{NULL}$ -Symbol auf dem LCD-Display **1** ausgeblendet wird.



**Hinweis:**  
Maximaler Messleitungswiderstand:  
10 Ohm

## 6. Schutzleiterwiderstand ( $R_{PE}$ )

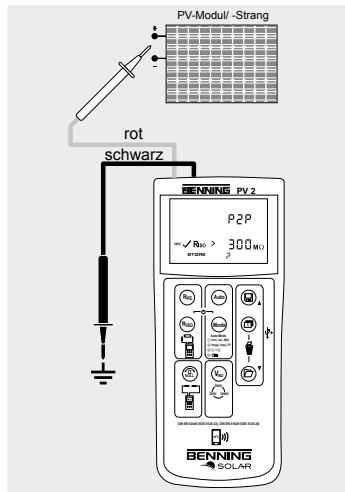
1. Schließen Sie die 4 mm Messleitungen wie dargestellt an.
2. Für eine Einzelmessung (2 Sek.) drücken Sie die **REC**-Taste **2** und lassen diese los.
3. Für eine fortlaufende Messung halten Sie die **REC**-Taste **2** für ein paar Sekunden gedrückt bis das Symbol  $\text{PAS}$  auf dem LCD-Display **1** angezeigt wird.
4. Zum Beenden der fortlaufenden Messung drücken Sie die **REC**-Taste **2**.
5. Die **Store**-Taste **10** speichert die Messwerte.



**Option:**  
40 m Messleitung BENNING TA 5  
TN 044039

## 7. Isolationswiderstand ( $R_{ISO}$ , 2-polig)

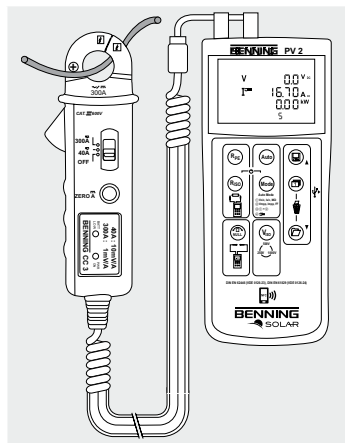
1. Schließen Sie die 4 mm Messleitungen wie dargestellt an.
2. Wählen Sie über die **Meas**-Taste **7** eine ISO-Prüfspannung von 250 V, 500 V oder 1000 V an.
3. Für eine Einzelmessung (2 Sek.) drücken Sie die **REC**-Taste **2** und lassen diese los. Für eine fortlaufende Messung halten Sie die **REC**-Taste **2** für ein paar Sekunden gedrückt bis das  $\text{PAS}$  Symbol auf dem LCD-Display **1** angezeigt wird.
4. Zum Beenden der fortlaufenden Messung drücken Sie die **REC**-Taste **2**.
5. Die **Store**-Taste **10** speichert die Messwerte.



**Option:**  
40 m Messleitung BENNING TA 5  
TN 044039

## 8. AC/DC-Strommessung

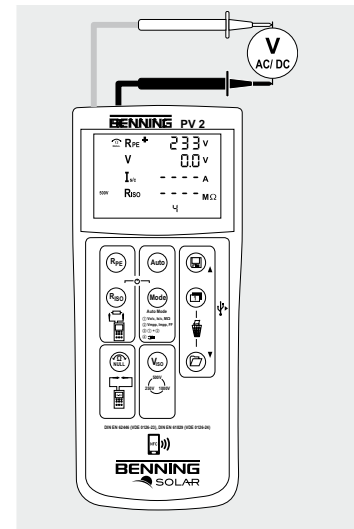
1. Entfernen Sie alle Messleitungen von dem BENNING PV 2.
2. Schließen Sie den Stromzangenadapter BENNING CC 3 (Option) an die 4 mm Prüfbuchsen an.
3. Wählen Sie am BENNING CC 3 den 40 A-Bereich.
4. Drücken Sie die Nullabgleichstaste (**ZERO**) für 2 Sek. am BENNING CC 3.
5. Über die **MODE**-Taste **5** den Mode **4** am BENNING PV 2 anwählen. Im LCD-Display **1** erscheint das  $\text{AC/DC}$  Symbol.
6. Der AC/DC-Strom kann an einadrige, stromdurchflossene Leiter gemessen werden.
7. Die **Store**-Taste **10** speichert die Messwerte.



**Option:**  
BENNING CC 3  
TN 044038

## 9. AC/DC-Spannungsmessung

1. Entfernen Sie die PV-Messleitungen von dem BENNING PV 2.
2. Schließen Sie die 4 mm Messleitungen wie dargestellt an.
3. Das BENNING PV 2 misst automatisch die AC/DC Spannung an den Messspitzen.
4. Die Polarität der Gleichspannung (DC) wird mit „+/-“ gekennzeichnet. Bei Wechselspannung (AC) wird „+/-“ im Wechsel angezeigt.
5. Die **Store**-Taste **10** speichert die Messwerte.



Maximal:  
CAT III 400 V  $\pm$

## 10. Messwertspeicher (999 Displayanzeigen)

<b>Store</b>	Speichert alle Messergebnisse, die sich auf dem LCD-Display befinden. Im RECALL-Modus werden die Messergebnisse rückwärts aufgerufen
<b>Recall</b>	Aufrufen gespeicherter Messergebnisse auf dem LCD-Display. Drücken und halten sendet den Messwertspeicher an den USB-Port.
<b>IT + Recall</b>	Löschen des kompletten Messwertspeichers.
<b>IT + Display</b>	Umschaltung des LCD-Displays im Modus I-U Kennlinien von $V_{o/c}$ , $I_{s/c}$ auf $V_{mpp}$ , $I_{mpp}$ .

## 11. Download des Messwertspeichers auf den PC

1. BENNING SOLAR Datalogger und Treiber von CD-ROM installieren.
2. Entfernen Sie alle Messleitungen vom BENNING PV 2.
3. BENNING PV 2 über USB-Verbindungskabel an PC anschließen.
4. PC-Software starten, COM-Port wählen und auf „Download“ klicken.
5. BENNING PV 2 einschalten, **Recall**-Taste **8** betätigen und erneut die **Recall**-Taste **8** für ca. 2 Sek. gedrückt halten, um den Download zu starten.
6. Messwertdatei im CSV-Format über MS Excel® öffnen.

**Hinweis:**  
Die optionale PC-Software BENNING SOLAR Manager (TN 050423) ermöglicht die Dokumentation gemäß DIN EN 62446 (VDE 0126-23) und die Darstellung der I-U Kennlinie gemäß DIN EN 61829 (VDE 0126-24).