USER MANUAL



GasBlender

Plan, fill and check nitrox and trimix

iPad · iPhone · Mac

FEICHTIQ
SOFTWARE WITH DEPTH.

Version 2.0.0 (Build 102)
As of: October 16, 2026

Contents

1 Before You Begin 4
2 The App at a Glance 6
3 Introduction and Display 8
Our Example Dives 10

Part A – Diving and Analysis 11

4 Gas Choice 12
5 Operating Limits 16
6 Dive Computers 20
7 Analysis 23

Part B – Filling and Printing 32

8 Fill Plan 33
9 Fill Sheet 40
10 Gas Analysis and MOD Label 44
11 Printing 48
12 Price List 51

Part C – Reference 54

13 Settings 55
14 Backup and Restore 61
15 Help and Support 63
16 Safety at a Glance 64
17 Glossary 66
Legal Notice 69

Appendix – How GasBlender Calculates and Decides 70

Welcome to GasBlender

GasBlender helps you plan the right breathing gas for your dive. The app shows you which standard gases suit your depth and dive type, and recommends gas quantities and cylinders. It calculates the fill plan from your storage cylinders and prints the MOD label. After the dive it reads the data from your dive computer and analyzes the dive.

Who is it for?

- **Divers** who dive nitrox, OC trimix or full trimix on a CCR and want to understand their gas
- **Instructors** who want to follow and explain every calculation in detail
- **Fill stations** that want to blend traceably and safely

How to read this manual

- **Getting started** – for everyone: safety, overview, introduction and display
- **Part A · Diving and Analysis** – gas selection with gas quantities, operating limits, dive computers and analysis
- **Part B · Filling and Printing** – fill plan, fill sheet, gas analysis and MOD label, printer and price list
- **Part C · Reference** – settings, backup and help
- **Appendix** – How GasBlender calculates and decides, with “Do the math” boxes

Three example dives accompany you through the manual: a recreational dive to 30 m on nitrox, a technical dive to 60 m on open circuit (OC) and the same dive on a rebreather (CCR). All values are simulated.

> SAFETY
> GasBlender calculates and recommends – you decide. The app is a planning tool: it does not approve any gas, fill plan or dive. It replaces neither your training nor gas analysis nor your dive computer. The analysis is a look back, not a dive plan. Analyze every cylinder yourself and label it with the measured value.

I have been a dive instructor since 2017, a Gas Blender Instructor since 2021 and a Normoxic Trimix Instructor since 2023. I dive trimix myself and I am an enthusiastic CCR diver.

A single dive took me half a dozen tools: a gas calculator, a fill table, deco software, the dive computer's desktop program, notes and a pocket calculator. There was no one tool for all of it. On top of that, every training agency does the math a little differently, with different limits, different reserve rules and different terms. Yet we all meet at the fill station and at the dive site.

That is why GasBlender brings it all together in one app, from the right gas to the analysis. And GasBlender shows its math openly: every value is traceable. You set the limits yourself the way you were trained. That assumes you know what you are doing. The app does not replace your training, the analysis of every single cylinder, or your own judgment.

I wish you many great dives with the right gas.



Christian Feichtinger

Help and support
feichti01.github.io/gasblender/support

CHAPTER 1

Before You Begin

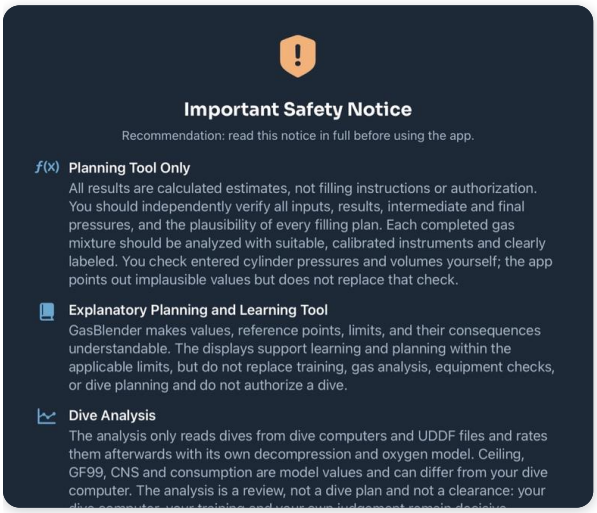
GasBlender calculates and suggests – the decision and the responsibility are yours.

What GasBlender can do

- suggest suitable standard gases for depth and dive type
- recommend gas quantities and cylinders for OC, CCR bailout and deco gases – you make the decision
- calculate the fill plan and print the fill sheet, MOD label and price list
- show operating limits: MOD, END, gas density and ICD at gas switches
- read dive computers and UDDF files and analyze dives

What GasBlender cannot do

- approve gases, fill plans or dives
- plan decompression or replace a dive computer – the analysis is a look back, not a dive plan
- measure gas: you enter pressures and gas fractions, and you analyze the finished gas yourself. Dive computers are only read, never changed.
- replace training, manufacturer instructions or local regulations



The safety notice at first launch (iPad).

How to confirm the safety notice

1. Launch GasBlender. At first launch, the notice **“Important Safety Notice”** appears, version 7.
2. Read all six sections.
3. Tap **“OK, I Understand”**. The introduction then begins.

If the safety notice changes, it appears again. Where to find it at any time is described in Chapter 15.

THE SIX SECTIONS OF THE SAFETY NOTICE

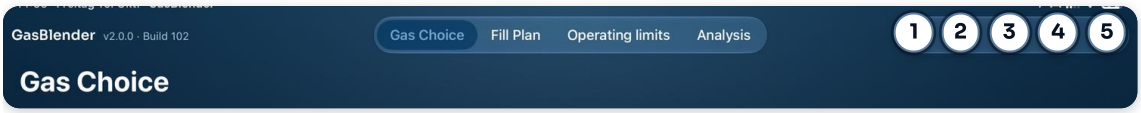
- **Planning tool only.** Results are calculated estimates – not a fill instruction and not an approval. Check your inputs and analyze every mix.
- **Explanatory planning and learning tool.** The app does not replace training, gas analysis, equipment checks or dive planning.
- **Dive analysis.** The analysis is a look back – not a dive plan and not an approval. Ceiling, GF99, CNS and consumption are model values and can differ from your dive computer. Your dive computer, your training and your own judgment remain decisive.
- **Oxygen and fire hazard.** Use oxygen-clean components only. Keep oil, grease and ignition sources away and open valves slowly.
- **High pressure and booster.** Follow the manufacturer's instructions and limits. Boost oxygen at a ratio of 5:1 at most, slowly and at a low cycle rate.
- **Qualified persons only.** Fill only if you are trained, qualified and authorized. If in doubt, do not fill.

Model assumptions: Calculated values are planning values. The analysis calculates with Bühlmann ZH-L16C using the gradient factors of your dive computer, and CNS load according to NOAA, capped above 1.6 bar pO_2; the tissues are assumed to be saturated at the surface at the start.

CHAPTER 2

The App at a Glance

Four areas and a toolbar. Every input recalculates immediately – there is no "Calculate" button.



The four areas **"Gas Choice"**, **"Fill Plan"**, **"Operating limits"** and **"Analysis"** exist on Mac, iPad and iPhone. The toolbar is the same on Mac and iPad:

1. **Export image.** Fill plan or fill sheet as an image. Grayed out like Print when there is no executable plan.
2. **Add device.** Menu: read a dive computer or **"Pair new device …"**.
3. **Print.** Fill plan and fill sheet, MOD label or price list.
4. **Settings.** Among others **"Display"** with **"Display details"** and **"Show explanations"**, units, dive profile, prices, booster and backup.
5. **Help.** The app's searchable help.

Your path through the app

Gas Choice Depth → standard gas and gas quantities

Fill Plan Cylinder, residual gas, target gas, storage

Operating limits MOD, END, gas density, ICD

Gas analysis measure, MOD label

Analysis read in a dive, look back

If you already know your target gas, start directly in the **"Fill Plan"**. Gas selection and fill plan use the same storage inventory.

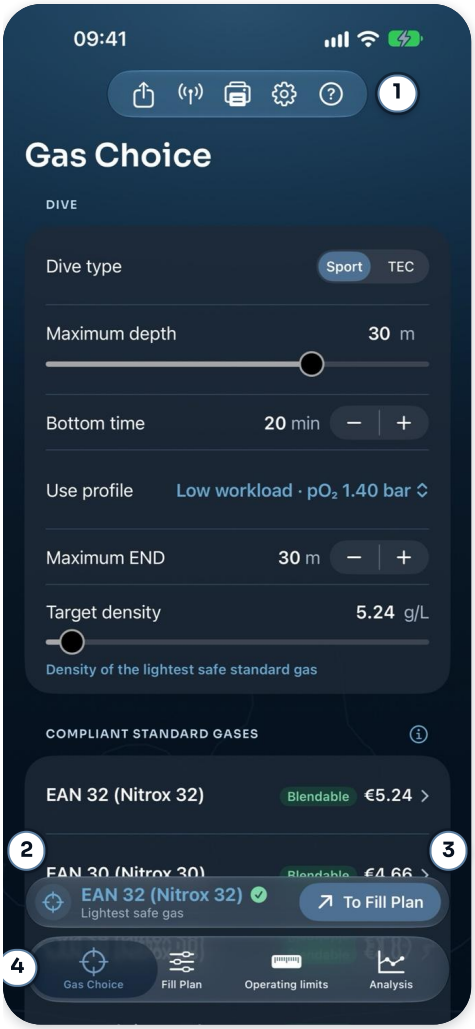
Colors and symbols

Color is never the only signal: every level also has a symbol and a text. GasBlender is available in dark appearance only.

APPEARANCE	MEANING	WHAT YOU DO
Blue with ⓘ	Note: explanation, handling or calculation model.	Read it.
Orange with ⚠	Warning: limit touched, plan remains. In the analysis: "touched".	Check and decide deliberately.
Red, octagon with !	Critical, such as a hypoxic gas.	Change the input or the gas.
Red, octagon with ×	Blocked: plan cannot be carried out. In the analysis: "exceeded".	Change the input or the storage cylinder.
Green	OK: blendable or checked off.	–
Teal	The cylinder is sufficient (cylinder chip in Gas Choice).	–
Blue numbers	Result values.	–
Dark blue fill	Selected area or selected segment.	Tap to switch.

On the iPhone

The iPhone shows the same four areas with the same values – stacked instead of side by side. You switch between the areas with the bar at the bottom edge.



Gas Choice on the iPhone.

1. **Toolbar.** Export image, add device, print, settings and help – in the same order as on the iPad.
2. **Result bar.** In Gas Choice the selected gas, in the **“Fill Plan”** mix, target pressure and number of fill steps.
3. **Next step. “To Fill Plan”** takes over the gas. In the **“Fill Plan”** the step leads to the result.
4. **Areas.** Gas Choice, Fill Plan, Operating limits and Analysis.

BACK

Every detail view has exactly one way back: the arrow at the top left. It leads to the previous view, and your inputs are kept.

INPUTS

- Number fields can be cleared completely and refilled.
- You enter decimal values with a comma or a period.
- Pressures are gauge pressures in bar (or psi), gas fractions are in percent, cylinder volumes in liters.
- Incomplete inputs are allowed while typing. A plan exists only once everything is consistent.

> **SAME VALUES ON ALL DEVICES**
> Calculation values and planning rules are the same on iPad, iPhone and Mac. Only the layout differs.

Help

Tap the question mark in the toolbar – on the Mac you can also press ⌘?. The help is organized the same way on all devices and has a search field. If you have hidden the explanations, the ⓘ in a card's header shows its texts. More about help and support is in Chapter 15.

CHAPTER 3

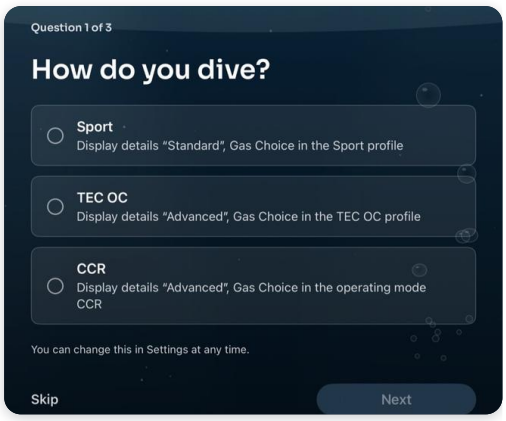
Introduction and Display

The guided introduction shows you the app and sets the display to suit your dive type. You can change how much the app shows at any time – the calculation is always the same.

How the introduction works

1. At first launch, the introduction starts by itself once you have confirmed the safety notice. Tap **“Let’s go”**.
2. Choose your dive type: **“Sport”**, **“TEC OC”** or **“CCR”**.
3. Choose the units: **“Metric or imperial?”**
4. At **“Show explanations?”** choose between **“On”** and **“Off”**. The preselection suits your dive type.
5. The introduction begins with the chapter **“Dive”**. In the speech bubble you steer with **“Next”** and **“End tour”**; some steps wait for your tap. It then continues with **“Continue with: Fill”** and **“Continue with: Print”** – Print requires a printer that has been set up.

You can pass over the welcome and the questions with **“Skip”**; a skipped question changes no setting. Later you start the introduction via **“Start introduction”** – in the settings, at the top of the help and, on the Mac, in the app menu. You then choose the chapter yourself: **“Where would you like to start?”**



Introduction, first question (iPad). Display: Standard.

What the introduction sets

YOUR CHOICE	DISPLAY DETAILS	GAS CHOICE	EXPLANATIONS (PRESELECTION)	EXAMPLE
“Sport”	**“Standard”**	Sport profile	on	30 m
“TEC OC”	**“Advanced”**	TEC OC profile	off	60 m
“CCR”	**“Advanced”**	TEC, operating mode CCR	off	60 m

At the end of the introduction, **“Load example dives”** loads this manual’s three example dives into the analysis.

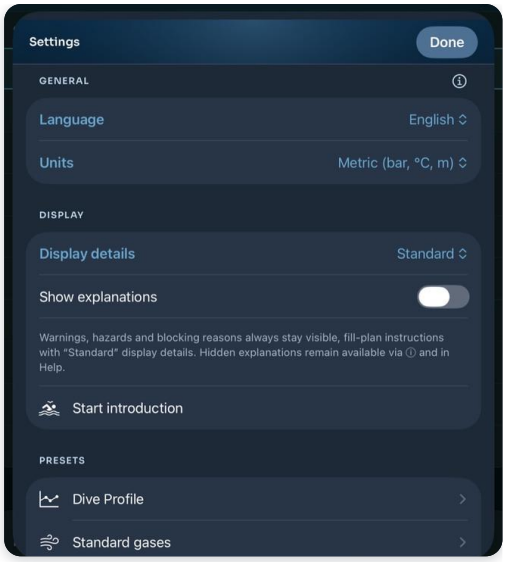
Display details: Standard or Advanced

- **“Standard”** is the factory setting. You see the action hints for the fill plan and the most important values.
- **“Advanced”** shows all detail values in columns, rows and cards. The action hints are then hidden; the footer **“Plan hints hidden”** takes you to the settings.

How to change the display

1. Tap the gear.
2. Under **“Display”**, at **“Display details”**, choose **“Standard”** or **“Advanced”**.
3. If needed, switch **“Show explanations”** on or off.

In the **“Analysis”** you can additionally switch between **“Standard”** and **“Advanced”** at the top right; an ⓘ switch shows or hides the explanations there. Both apply to the analysis only. **“Like settings”** in the context menu cancels it again.



Settings › Display (iPad). Display: Standard.

Explanations

The **“Show explanations”** switch is independent of the display details. When it is off, recurring explanations disappear. You can still reach them through the ⓘ in a card's header and in the help.

SHOW EXPLANATIONS AGAIN

Switch **“Show explanations”** on – this works for TEC and CCR as well, where the introduction suggests “Off”.

WHAT NEVER CHANGES

- Warnings, hazards and reasons for a block are visible at every level.
- Fill sheet, MOD label, price list, print and export are always complete.
- The display level changes no calculation.
- **“Reset settings”** sets **“Standard”**, switches the explanations off and puts Gas Choice back to its initial state. Dives, price list, your logo and paired devices are kept.

Display in this manual

Under each image it says which display it was captured with: “Display: Standard” for the recreational dive, “Display: Advanced” for the TEC dives. Where **“Advanced”** shows more at some point, a short note says so.

Our Example Dives

All chapters explain the app using three simulated example dives, calculated with the default settings – after installation you see the same values.

EXAMPLE DIVE 1

Sport 30 m

Profile	30 m
Gas	EAN 32 in a single cylinder
Display	Standard, explanations on
Shows	Basic functions, nitrox fill, gas analysis and MOD label

EXAMPLE DIVE 2

TEC OC 60 m

Profile	60 m, bottom time 20 min
Gases	Bottom gas Tx 18/45 in D 12 (220 bar) · Tx 50/15 from 21 m · oxygen from 6 m, each M 7
Dived	Nx50 instead of Tx 50/15, GF 30/70
Display	Advanced
Shows	Gas quantities, gas sequence with ICD, trimix fill with booster, analysis

EXAMPLE DIVE 3

TEC CCR 60 m

Profile	same 60 m profile; bailout to OC after 5 min at the bottom
Gases	Diluent Tx 15/55 (3 L) · oxygen “M 3 O_2” (3 L, 207 bar) · bailout Tx 15/55, Tx 50/25 from 21 m, oxygen from 6 m
Display	Advanced
Shows	Gas Choice with diluent and bailout quantities, bailout in the gas sequence, pO_2 after the bailout, cell values

The TEC OC dive in the analysis

The dive was deliberately made on Nx50 instead of the recommended Tx 50/15. The analysis shows what Gas Choice would have suggested – both use the same core. Some notes are visible on purpose:

- **“Partially evaluable”** after reading in – the cylinder volumes are still missing
- **“Gas density touched”** – 5.6 g/L at 60 m
- an ICD note at the switch to Nx50
- a thermocline in the temperature curve

Variants of the example dives:

VARIANT	WHAT CHANGES	WHAT YOU SEE
V1	Tx 50/15 replaces Nx50	the Gas Choice recommendation for comparison
V2	GF 50/80 (factory setting) instead of GF 30/70	effect of the gradient factors on deco
V3	original gases, longer bottom time	ascent pressure and gas demand exceeded – reserve indicator orange and red
CCR	Bailout at the end of the bottom time instead of after 5 min	longer deco and more CNS – the worst possible moment

SIMULATED

Simulated, not a dive recommendation. Every image is labeled “Example dive, simulated”. The manual does not compare OC and CCR.

PART A

Diving and Analysis

From the planned dive through the right gas to the analysis after the dive.

01	Gas Choice	Chapter 4
02	Operating Limits	Chapter 5
03	Dive Computers	Chapter 6
04	Analysis	Chapter 7

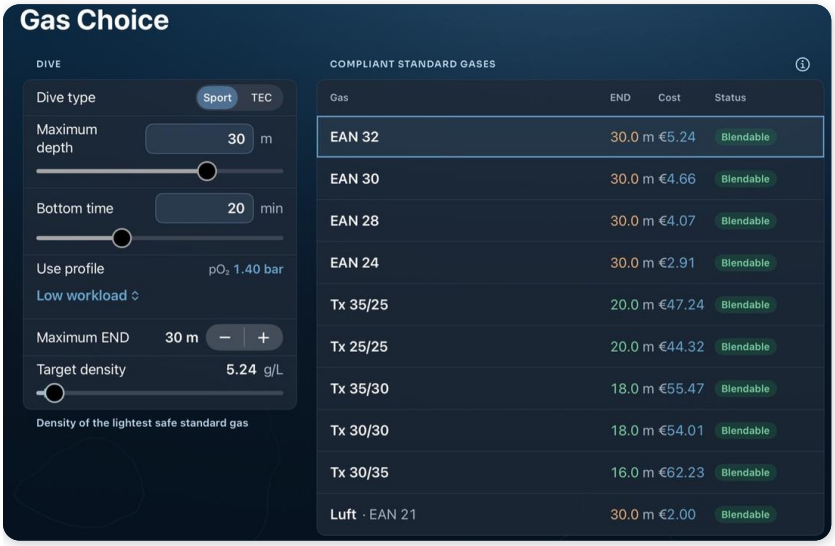
CHAPTER 4

Gas Choice: From Depth to Gas

Gas Choice suggests suitable standard gases for your planned depth. For TEC it also names travel and deco gases and guide values for the gas quantities.

How to choose your gas

1. Open the **“Gas Choice”** area.
2. Choose the **“Dive type”**: **“Sport”** or **“TEC”**. For **“TEC”** you also choose the **“Operating mode”** **“OC”** or **“CCR”**.
3. Set the depth.
4. Choose the **“Use profile”**. It determines how high the pO_2 at the bottom may be.
5. For **“TEC”**: set **“Bottom time”** and **“Environment”**, and for **“Wreck/cave”** also **“Exit”**. They affect the gas quantities only.
6. Choose a gas from the list and tap **“To Fill Plan”** (only for a blendable gas, not for top-off).



Gas Choice, example Sport 30 m (iPad). Display: Standard.

Use profile

USE PROFILE	PO_2 AT THE BOTTOM	WHEN
“High workload”	1.2 bar	Cold, current, heavy work
“Normal workload”	1.3 bar	preset for TEC OC
“Low workload”	1.4 bar	preset for Sport
“Maximum limit”	1.6 bar	choose only deliberately

For nitrox without helium, the app always calculates with 1.4 bar at most.

How to read the gas list

- At the top is the lightest safe gas, below it nitrox with less oxygen, then gases containing helium. Air comes last and appears only if there is no oxygen in the inventory.
- Each row shows whether you can blend the gas from your inventory: **“Blendable at target pressure”**, **“Booster”** or **“Not blendable at target pressure”**.
- Gases that violate a limit are shown in red below the list – with the limit they violate. You cannot take them over.
- Hypoxic gases (below 16 % O_2) exist only for **“TEC”**. They carry the red note **“Hypoxic gas”** with their minimum depth.
- The **“Target density”** slider sets itself to the lightest suitable gas. Up to 5.2 g/L it is green; it never goes above your **“Gas density upper bound”** (6.2 g/L by default).

> **SUGGESTION, NOT AN APPROVAL**
> These are suggestions – you decide. Gas Choice does not replace dive and decompression planning and approves neither a gas nor a dive.

Travel and deco gases (TEC, OC)

For **“TEC”** with **“OC”**, the **“Travel and deco gases”** card appears below the **“Bottom gas”** card. It shows the gases from deep to shallow, each with role, breathing segment, MOD and cylinder chip.

- Oxygen is always the last deco gas, down to 6 m.
- The app suggests a travel gas only if your bottom gas is not breathable at the surface.
- For gas switches deeper than 40 m the app calculates with 1.4 bar pO_2, from 40 m with 1.6 bar.

GAS SWITCHES: “ICD-CHECKED” OR “TEC STANDARD”

SETTING	WHAT THE APP SUGGESTS
“ICD-checked” (default)	the shortest chain in which every switch stays within the ICD limit
“TEC standard”	50 % gas and oxygen. Switches beyond the limit carry **“ICD limit exceeded”**.

Gas quantities (TEC only)

The gas quantities depend on **“Bottom time”** and **“Environment”**. For **“Sport”** the app shows no gas quantities.

WHAT	HOW THE APP CALCULATES	HOW IT APPEARS IN THE CHIP
Bottom gas in open water	Rock bottom (optionally thirds rule, settings): one minute of problem solving at maximum depth and a shared ascent for two divers up to the first gas switch, plus a 20 bar minimum residual pressure	“D 12 · ascent … bar”
Bottom gas in wreck or cave	Thirds rule: turn at two thirds of the fill pressure	“D 12 · turn … bar”
Stages	Demand with 50 % reserve (stage reserve)	“min. … bar”

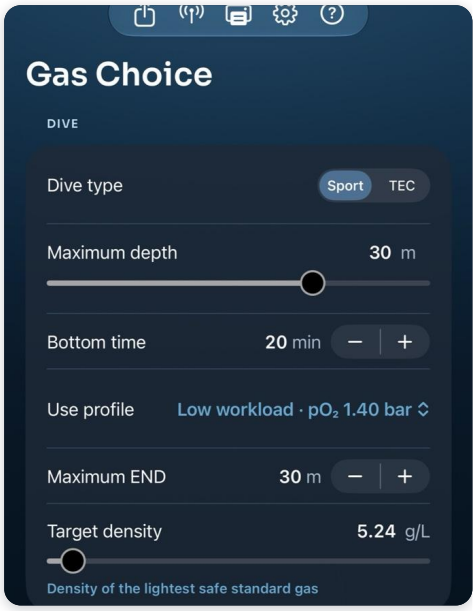
- If your cylinder is not sufficient, the warning names the next suitable standard cylinder.
- The footer begins with “Guide values, not a dive plan” and gives the time to surface (TTS) and the CNS load. Above 80 % CNS the app warns you.

ROCK BOTTOM REACHED
Ascend together – even if bottom time is left.

DO THE MATH
Rock bottom = (1 min at maximum depth + ascent to the first gas switch) × 50 L/min for two divers ÷ cylinder volume + 20 bar. Example TEC OC 60 m, D 12 (24 L): 1335 L ÷ 24 L ≈ 56 bar + 20 bar = 76 bar. Stages: demand × 1.5. Standard SAC rates: 20 L/min at the bottom, 22 L/min in deco.

Example: Sport 30 m

WHAT	VALUE
Inputs	**“Sport”**, 30 m, single cylinder, default settings
Suggestion	**EAN 32** (pO_2 1.28 bar, gas density 5.2 g/L), followed by EAN 30, EAN 28, EAN 24 and Tx 25/25
Gas quantities	none – for Sport the app shows only bottom gas, cylinder and target pressure (220 bar)
“To Fill Plan”	takes over EAN 32, cylinder and target pressure



Gas Choice Sport 30 m (iPhone). Display: Standard.

Example: TEC OC 60 m, 20 minutes

WHAT	VALUE
Inputs	**“TEC”**, **“OC”**, 60 m, bottom time 20 min, **“Open water”**, **“ICD-checked”**, D 12 at 220 bar
Bottom gas	**Tx 18/45** (gas density 5.6 g/L – above the planning target 5.2, below the limit 6.2; the slider sets itself to 5.61 g/L). For wreck/cave: “D 12 · Turn 147 bar”
Chain	no travel gas · **Tx 50/15** from 21 m · **oxygen** from 6 m
Bottom gas quantity	“D 12 · Ascent 76 bar”; descent and bottom use about 102 bar, at the start of the ascent about 118 bar remain in the cylinder
Stages	Tx 50/15 in M 7 min. 166 bar · oxygen in M 7 min. 170 bar
Footer	Stages incl. 50 % reserve · TTS 40 min · CNS 45 %

In the example dive, Nx50 was used instead of Tx 50/15. That is a deliberate decision – Gas Choice only suggests. After the dive, the **“Analysis”** shows Tx 50/15 again with the variant **“Recommended gases”**. This variant calculates with your current settings; if you have changed them since planning, the suggestion may differ.

DISPLAY: ADVANCED

With “Advanced” you additionally see the rank, gas density and density reserve per gas, pO_2 and gas density at the MOD, and ΔppN_2 and ΔppHe per gas switch with ✓ or ×.

Example: TEC CCR 60 m, 20 minutes

For **“CCR”**, Gas Choice recommends a diluent and a gapless chain of OC bailout gases up to the surface. There is no target density here.

WHAT	VALUE
Inputs	**“TEC”**, **“CCR”**, 60 m, bottom time 20 min, **“Open water”**, setpoint 0.7 / 1.3 bar
Diluent	**Tx 15/55** in a 3 L steel cylinder; at depth 1.1 bar pO_2 at most
Oxygen	built-in cylinder “M 3 O_2” (3 L, 207 bar) – it belongs to the loop and is **never** bailout
Bailout chain	**Tx 15/55** as bottom bailout (AL80, offboard) → **Tx 50/25** from 21 m → external oxygen from 6 m
Quantities	Failure at the end of the bottom time at 60 m: Tx 15/55 min. 80 bar · Tx 50/25 in AL40 min. 159 bar · oxygen in AL40 min. 161 bar
Footer	Carry 3 cylinders · reserve 1.0 (open water) · TTS 47 min · CNS 53 %

- Rock bottom and the thirds rule do not apply on CCR: bailout is gas for one person. In wreck and cave, the app calculates with reserve 1.5 and an exit before the ascent.
- If you tap a bailout role, the app shows its gas details. Bailout gases do not go into the fill plan, the diluent does.
- For CCR there is no **“Recommended gases”** suggestion in the **“Analysis”**.

GUIDE VALUES, NOT A DIVE PLAN

Gas Choice calculates the bailout for a failure at the end of the bottom time at maximum depth. You calculate deco and gas planning yourself.

On Mac, iPad and iPhone

DEVICE	LAYOUT
Mac	Two columns: inputs and gas list with the red block on the left, the result on the right. All sliders, chips and footers have tooltips.
iPad	Landscape: three columns – dive, table of compliant standard gases, gas details with “To Fill Plan”. Portrait: input bar at the top, table and details side by side.
iPhone	Everything in one list; above the tab bar a result bar with the “To Fill Plan” button.

The values are the same on all devices.

CHAPTER 5

Operating Limits: MOD, END and Gas Density

“Operating limits” shows three limit depths for your gas: the MOD, the END limit and the density limit. The shallowest of them is your planning depth – you do not plan deeper with this gas.

How to check a gas

1. Choose your gas in **“Gas Choice”** or in the **“Fill Plan”**.
2. Open the **“Operating limits”** area.
3. The page opens with the use profile from Gas Choice – for Sport “Low workload”. In the **“Work profiles”** table, choose the row of your profile.
4. Planning depth and **“Limiting factor”** appear in the header and in the table. Under **“Profile limits”** you read off MOD, END and gas density.



Operating limits, example Sport 30 m, EAN 32 (iPad). Display: Standard.

What you see

AREA	CONTENT
Header	Gas and profile, plus **“Planning depth”**, **“MOD”**, **“END”**, **“Gas density at MOD”** and **“Limiting factor”**. Planning depth and MOD in whole meters (rounded down), END at the MOD to 0.1 m, gas density with two decimal places. If the selected profile warns, **“Note on comparison values”** appears below with profile and cause, for example “Low workload: END at the MOD scenario”. The exact values are in **“Profile limits”**.
“Depth profile”	the operating window down to the planning depth; hatched where planning is not possible (for a hypoxic gas also at the top, not breathable). With **“Advanced”** additionally MOD, END limit depth, ideal density and density maximum with their reserve in whole meters; shown in caution color below 3 m.
“Gas sequence”	TEC only: descent, bottom, ascent with the deco gases and the ICD box. The thin dashed line is the target depth from Gas Choice.
“Work profiles”	per profile pO_2, planning depth and what limits. Tap a row to choose the profile.
“Profile limits”	pO_2 limit, MOD, END at the MOD scenario, END limit depth, gas density at MOD with its rating, and **“Oxygen status”**. If the END at the MOD is too high: **“MOD scenario: maximum END exceeded; the profile limit occurs first.”**
“Gas density”	**“ideal to”** (5.2 g/L), **“upper bound to”** and **“Density maximum”** (6.2 g/L) as depths, plus the source line Anthony/Mitchell 2016.
iPhone	Gas sequence before the depth profile; header with **“Planning”**, MOD, END and **“Limiting factor”**, without gas density at MOD; otherwise the same cards, note line and source line as on the iPad.

The three limits

LIMIT	MEANING
MOD	Depth at which your gas reaches the pO_2 of the use profile.
END limit	Depth at which the narcotic depth reaches the **“Maximum END”** (30 m by default). Helium does not count as narcotic; oxygen depends on **“O_2 narcotic”** (yes by default).
Density limit	Depth at which the gas density reaches the **“Gas density upper bound”** (6.2 g/L by default).
Planning depth	the shallowest of the three limits, rounded down to whole meters. Deeper than that, the depth profile is hatched.

Gas density

LEVEL	GAS DENSITY
“Optimal”	up to 5.2 g/L
“Acceptable”	up to the **“Gas density upper bound”**
“Critical”	up to 6.2 g/L – does not apply as long as the upper bound is 6.2 g/L
“Unacceptable”	above 6.2 g/L; the planning depth ends here

Each row of the work profiles is colored according to the gas density at its MOD.

> **A LIMIT, NOT A DIVE PLAN**
> The planning depth is a limit, not a dive plan – do not dive deeper. 1.6 bar is intended only for resting decompression, never as a working value at the bottom. Above 6.2 g/L the risk of CO_2 retention rises significantly.

Example: Sport 30 m, EAN 32

PROFILE	MOD	END LIMIT	DENSITY LIMIT	PLANNING DEPTH	LIMITED BY
1.2 bar	27.5 m	30 m	37.4 m	**27 m**	MOD
1.3 bar	30.6 m	30 m	37.4 m	**30 m**	END
1.4 bar	33.8 m	30 m	37.4 m	**30 m**	END
1.6 bar	40.0 m	30 m	37.4 m	**30 m**	END

At 1.4 bar, oxygen would allow 33 m, but narcosis only 30 m. The END is therefore limiting, and the app warns in the MOD scenario. At 30 m, EAN 32 has a pO_2 of 1.28 bar and a gas density of about 5.2 g/L. For **“Sport”** there is no gas sequence.

Example: TEC OC 60 m, Tx 18/45

PROFILE	MOD	END LIMIT	DENSITY LIMIT	PLANNING DEPTH	LIMITED BY
1.2 bar	56.7 m	62.7 m	67.5 m	**56 m**	MOD
1.3 bar	62.2 m	62.7 m	67.5 m	**62 m**	MOD
1.4 bar	67.8 m	62.7 m	67.5 m	**62 m**	END
1.6 bar	78.9 m	62.7 m	67.5 m	**62 m**	END

At 60 m, Tx 18/45 has a pO_2 of 1.26 bar, an END of 28.5 m and a gas density of 5.6 g/L – **“Acceptable”**. The gas would be **“Optimal”** down to 55 m.

GAS SEQUENCE

For **“TEC”**, the **“Gas sequence”** card shows the gas plan from Gas Choice: descent, bottom, ascent and one point per deco gas. In the example: no switch window, because Tx 18/45 is breathable at the surface; “Tx 50/15 from 21 m” and “O_2 from 6 m”. The ICD box shows one line per switch with ✓ or ×. The switch to Tx 50/15 is at 21 m, the standard switch depth – mathematically the MOD at 1.6 bar would be 22.0 m.

With **“Wreck/cave”** in Gas Choice, the bottom is followed by an **“Exit”** segment at maximum depth, with a dashed ceiling above it.

> GAS SUGGESTION, NOT DECOMPRESSION PLANNING. YOU DECIDE.
> The gas sequence shows no times and no stops.

Example: TEC CCR 60 m

- The gas sequence shows the diluent in the loop and, at the end of the bottom time, the bailout point “CCR → 15/55 · 60 m”. Tx 50/25 from 21 m and oxygen from 6 m follow.
- The scenarios **“Low setpoint”** and **“Setpoint High”** give their operating window as “… to …” – as cards on the Mac, in the **“Setpoint scenarios”** section on the iPhone.
- For the diluent Tx 15/55 as an open-circuit gas, the app shows: MOD at 1.3 bar 76.7 m, END limit 78.9 m, density limit 80.1 m. The values in the loop for each setpoint are in the scenarios.

Hypoxic gases

Gases below 16 % O_2 carry the hypoxic note with **“Calculated minimum depth: …”**. If the minimum depth is greater than your planned depth, it says: “Not for this dive: a minimum depth greater than … is required.”

> HYPOXIC
> Never breathe a hypoxic gas at the surface or shallower than its calculated minimum depth.

Setting the limits

You set all limits under **“Settings › Dive Profile”**. They apply equally in Gas Choice and Operating limits.

SETTING	RANGE	DEFAULT
“Dive-site elevation”	0–4000 m	0 m
“O_2 narcotic”	yes / no	yes
“Maximum END”	0–40 m	30 m
“Gas density upper bound”	5.2–6.2 g/L	6.2 g/L
“Gas switch pO_2 deep”	1.2–1.6 bar, switches deeper than 40 m	1.4 bar
“Gas switch pO_2 deco”	1.2–1.6 bar, switches from 40 m	1.6 bar

The two gas-switch values apply to travel and deco gases only. The bottom gas follows the use profile; oxygen is always valid down to 6 m at 1.6 bar. Weather, measured air pressure and fresh or salt water are not taken into account.

DISPLAY: ADVANCED

With “Advanced” you additionally see in the depth profile the density, MOD and END limit depths with reserves, and in the gas sequence per switch the pO_2 and limiting limit; at the bottom, pO_2 and density of the bottom gas (“1.26 bar · 5.6 g/L”).

CHAPTER 6

Pairing Dive Computers and Reading Dives

GasBlender reads your dives from your dive computer or from a UDDF file and passes them to the **“Analysis”**. The app only reads – it changes nothing on the dive computer.

Supported sources

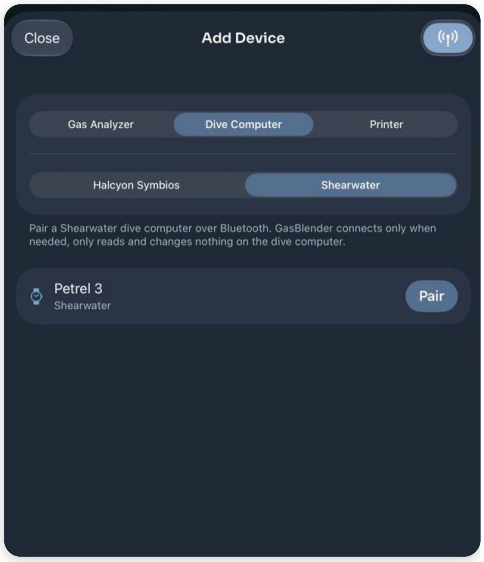
SOURCE	MODELS	CONNECTION
Shearwater	Petrel, Perdix, NERD 2, Teric, Peregrine, Tern with Bluetooth LE; tested with Petrel 3	Bluetooth LE, connected only while reading
Halcyon Symbios	Symbios Handset	Bluetooth LE, stays connected as long as GasBlender is running
UDDF file	Export from any program that writes the open UDDF standard	Open file

GasBlender reads depth and time, gases and gas switches, operating mode (OC or CCR), temperature and – where available – cylinder pressures, gradient factors, model and firmware. The app never stores or shows the serial number.

How to pair a dive computer

1. Tap the antenna symbol at the top and choose **“Pair new device …”** – or open **“My Devices”** in the settings (on iPad and iPhone under **“Presets”**, a separate tab on the Mac) and tap **“Add Device”**.
2. Choose the manufacturer: **“Halcyon Symbios”** or **“Shearwater”**.
3. Start Bluetooth on the dive computer: switch it on for the Symbios, start it in the menu for the Shearwater.
4. Tap **“Search”**, then **“Pair”** and **“Done”**.

If the system asks for a code, enter the code shown on the dive computer's display. The first time, the system asks for Bluetooth permission.



Add device › Dive computer: Petrel 3 found, “Pair” (iPad). Display: Advanced.

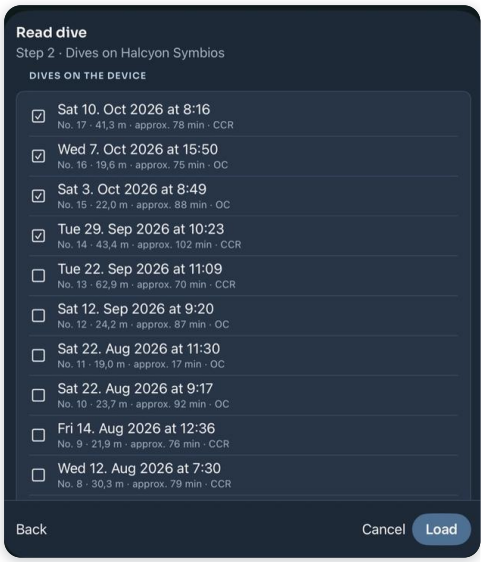
Connection

	SYMBIOS	SHEARWATER
Status	**“Connected”** or **“Disconnected”**	**“Connected on demand”**
Connect	with the “Connect Automatically” switch, by itself at app launch and when you return to the app	for reading only
Release	**“Disconnect”** releases the Symbios, for example for the Halcyon app. Only one app can be connected at a time.	–
Test	–	**“Test Connection”** reads model and firmware and disconnects again. The Shearwater then leaves its Bluetooth mode.

If something does not work, a message with the next step stays on screen – the app does not retry by itself. Check: Is the dive computer on, charged and in range? Is Bluetooth allowed? Then, for the Symbios, **“Disconnect”** and **“Connect”**; for the Shearwater, restart Bluetooth and **“Test Connection”**.

How to read dives

1. Open **“Analysis”** and tap **“Read”** – or choose your dive computer in the antenna menu.
2. Choose the source: a dive computer from **“My Devices”** or **“Open UDDF file …”**.
3. In the directory, tick up to 4 dives and tap **“Load”**.
4. For exactly one dive, **“Cylinders and pressures”** opens: role, gas, volume, start and end pressure per cylinder. With **“Later”** you enter them afterwards.



Import: directory with 4 dives ticked (iPad). Display: Advanced.

- You cannot tick more than 4 dives.
- The app recognizes dives that were already read by start time, manufacturer and model: **“This dive has already been read.”**
- For 2 to 4 dives, you enter the cylinder pressures later, dive by dive.
- Without cylinder pressures, the dive is **“Partially evaluable”**: respiratory minute volume and gas reserve remain unrated. If the transfer is incomplete, the app does not take over that dive and continues reading the others.

CCR with the Symbios

In fixed-setpoint mode, the Symbios stores neither a setpoint nor a measured pO_2 in the loop. GasBlender therefore calculates CNS, deco and gas density with an assumed setpoint and does not rate the **“Loop pO_2”** without measured values: “Log without measured loop pO_2 – setpoint assumed fixed”.

Backup and removal

- The backup contains your dive computers and printers with their settings as well as the dives you have read, with variants.
- The system's Bluetooth pairing is not backed up.
- After restoring on another device, you pair the dive computer again via **“Add Device”**. The entry is taken over; no duplicate is created.
- **“Reset settings”** leaves your dive computers unchanged.
- **“Remove Device”** deletes only the entry in GasBlender. You remove the pairing in the system's Bluetooth settings.

On Mac, iPad and iPhone

On all three devices, the antenna symbol at the top opens the menu **“Paired dive computers”** with “Download from …” for each device and **“Pair new device …”**. You read dives via **“Analysis”** › **“Read”**. On the Mac, you grant Bluetooth permission in System Settings.

Example dives

EXAMPLE DIVE	HOW IT WOULD GET INTO THE APP
Sport 30 m	via UDDF file or Shearwater, one dive with one cylinder
TEC OC 60 m	from the Shearwater via Bluetooth; in the “Cylinders and pressures” sheet bottom gas and deco gases
TEC CCR 60 m	from the Symbios in fixed-setpoint mode; diluent and bailout in the cylinder sheet

The app brings the three example dives itself: **“Load example dives”** in the “…” menu next to **“Read”** (on the iPhone in the list’s display menu) or at the end of the introduction. They carry the badge **“Example / Simulated”**; **“Remove example dives”** takes them out again, your own dives stay. They are not backed up.

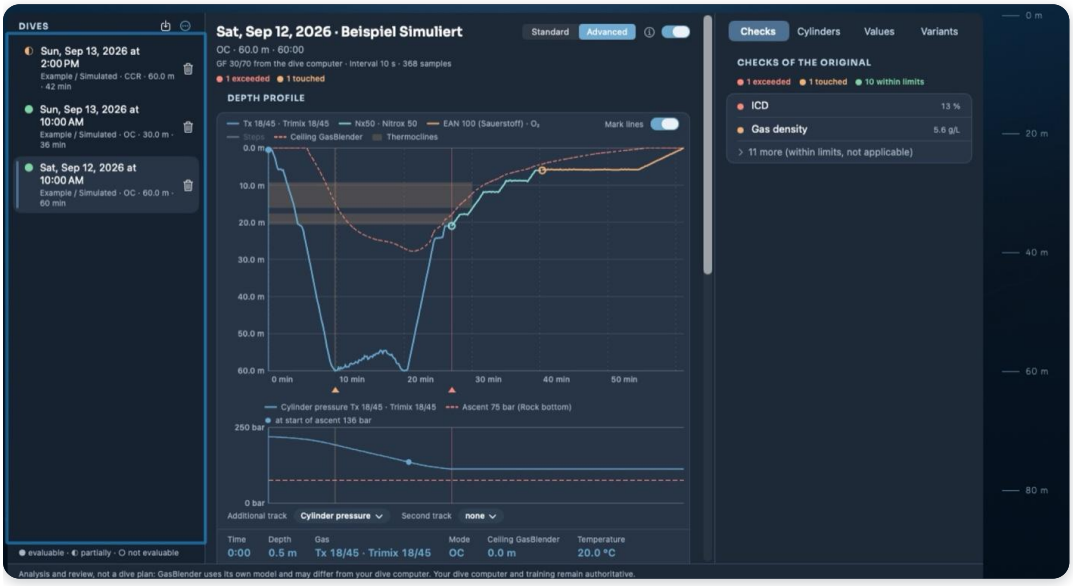
CHAPTER 7

Analysis: Recalculating Your Dive

The **“Analysis”** shows a dive you have read in at the resolution of your dive computer and checks it afterwards: pO_2, END, gas density, gas switches, ICD, descent and ascent, stop discipline, SAC, gas reserve and CNS. With variants you calculate what would have been different.

How to analyze a dive

1. Read the dive (Chapter 6).
2. In **“Cylinders and pressures”**, check role, gas, volume, start and end pressure and the environment (**“Open water”** or **“Wreck/cave”**). Suggestions from the app carry the mark **“Suggested”** – accept or change them.
3. Read the header line: counters for “exceeded” and “touched”.
4. Move the cursor over the depth profile and look at the checks.
5. With **“New Variant …”**, calculate what would have been different.



Analysis, example TEC OC 60 m (Mac). Display: Advanced.

How evaluable is the dive?

STATUS	MEANING
● **“Evaluable”**	All checks are possible.
◐ **“Partially evaluable”**	Individual checks are omitted – for example without cylinder volume (no consumption, no reserve) or without a measured pO_2 in the loop.
○ **“not evaluable”**	Something fundamental is missing, such as the profile or the gas breathed. The curve remains visible.

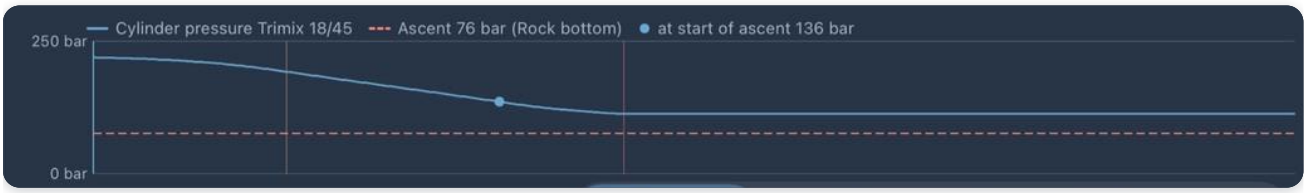
The app does not invent missing values. What it assumes is visibly marked.

Depth profile and traces

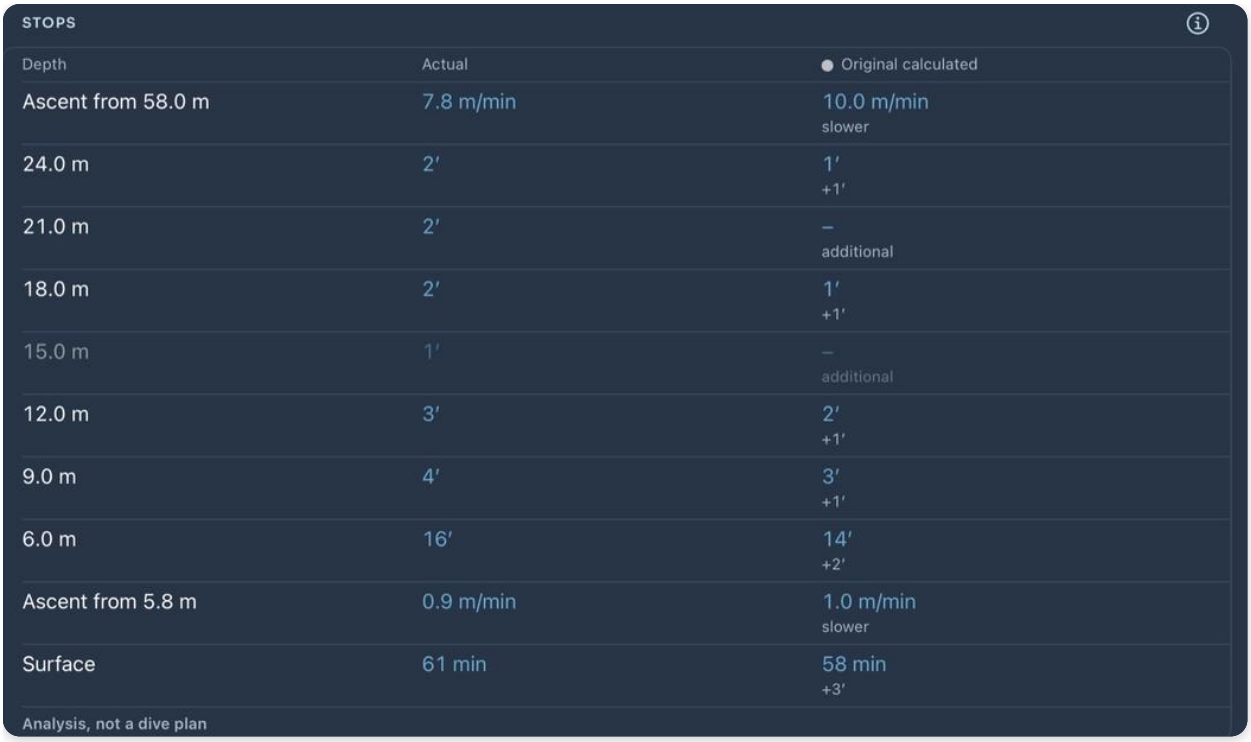


Depth profile with gas switches, thermoclines and marks below the time axis (iPad, TEC OC 60 m). Display: Advanced.

- The curve takes the color of the gas being breathed; the measured stops are visible as steps. The last 6 m to the surface are a ramp at 1 m/min.
- The **“Ceiling GasBlender”** comes from the app's model, the **“Ceiling dive computer”** from the log, if it provides one. Small deviations are normal.
- The app detects thermoclines from the temperature curve and marks their depth range.
- At the selected point, the cursor shows time, depth, gas, mode, ceiling, NDL, TTS, temperature, pO_2 (for CCR setpoint and loop pO_2), density, END, GF99 and CNS – separately from the dive computer and from GasBlender.
- The pressure trace shows the curve for each cylinder. For the bottom gas it also shows “Ascent … bar” in open water (rock bottom), “Turn … bar” in wreck and cave (thirds rule) – the same rule as in Gas Choice – and the pressure at the start of the ascent. Where the bottom gas falls below this pressure, the app sets a dashed mark in profile and pressure trace – in the legend “Ascent pressure reached” or “Turn pressure reached”, “estimated” without a pressure sensor.



Pressure trace bottom gas: “Ascent 76 bar (rock bottom)”, pressure at start of ascent 136 bar (iPad). Display: Advanced.



STOPS

Depth	Actual	Original calculated
Ascent from 58.0 m	7.8 m/min	10.0 m/min slower
24.0 m	2′	1′ +1′
21.0 m	2′	– additional
18.0 m	2′	1′ +1′
15.0 m	1′	– additional
12.0 m	3′	2′ +1′
9.0 m	4′	3′ +1′
6.0 m	16′	14′ +2′
Ascent from 5.8 m	0.9 m/min	1.0 m/min slower
Surface	61 min	58 min +3′

Analysis, not a dive plan

Stops: measured next to “Original calculated” (iPad). Display: Advanced.

The checks

Each check has a state: **“within limits”**, **“touched”**, **“exceeded”**, **“implausible”** or **“not evaluable”**. The app groups checks that are within limits and checks that do not apply under “… more”. Every finding sets a mark below the time axis – tap it and the cursor jumps to that point.

CHECK	CHECKED AGAINST
pO_2	Use profile at the bottom (Sport 1.4 bar), 1.6 bar in deco. An open gas counts as within limits down to the displayed MOD – oxygen at 6.0 m is within limits.
Loop pO_2 (CCR)	measured values against the limits; not evaluable without measurement
END	**“Maximum END”** (30 m by default)
Gas density	touched from 5.2 g/L, exceeded from 6.2 g/L
Gas switches and MOD	Switch within the MOD of the new gas
ICD	N_2 increase per switch (0.5 bar at most) and fifth rule; the line names the violated rule with value and limit – “Increase ppN_2/ppHe” in bar or “Fifth rule” in percentage points
Descent · ascent	Speed against your setting, for the ascent in four bands (above 30, 30–21, 21–6, 6–0 m): above it touched, above the maximum (descent 30, ascent 18/18/6/3 m/min) exceeded
Stop discipline	Ceiling not violated, using the dive computer's gradient factors; not for variants
SAC (CCR: O_2/diluent consumption)	measured respiratory minute volume per phase against the setting (bottom 20, deco 22 L/min)
Gas reserve	End pressure against the reserve from Gas Choice (core 8 in the appendix); below it touched, below the minimum residual pressure exceeded; not evaluable without sizing
Ascent · Turn (OC)	Open water: ascent started after the mark – up to 1 min within limits, up to 3 min touched, beyond that exceeded. Wreck/cave: not evaluable
CNS and OTU	touched from 80 % (planning limit), exceeded from 100 % (NOAA), calculated with the app's model along your log – not the dive computer's CNS value. The variants split the CNS into “to ascent start” and “ascent/deco”; below that “CNS along the log” and, if available, the minutes above 1.6 and 1.7 bar.

Stops

The **“Stops”** card places the measured stops next to **“Original calculated”**: the app recalculates the ascent from the start of the ascent with its model and your dive computer's gradient factors. The measured values stay unchanged.

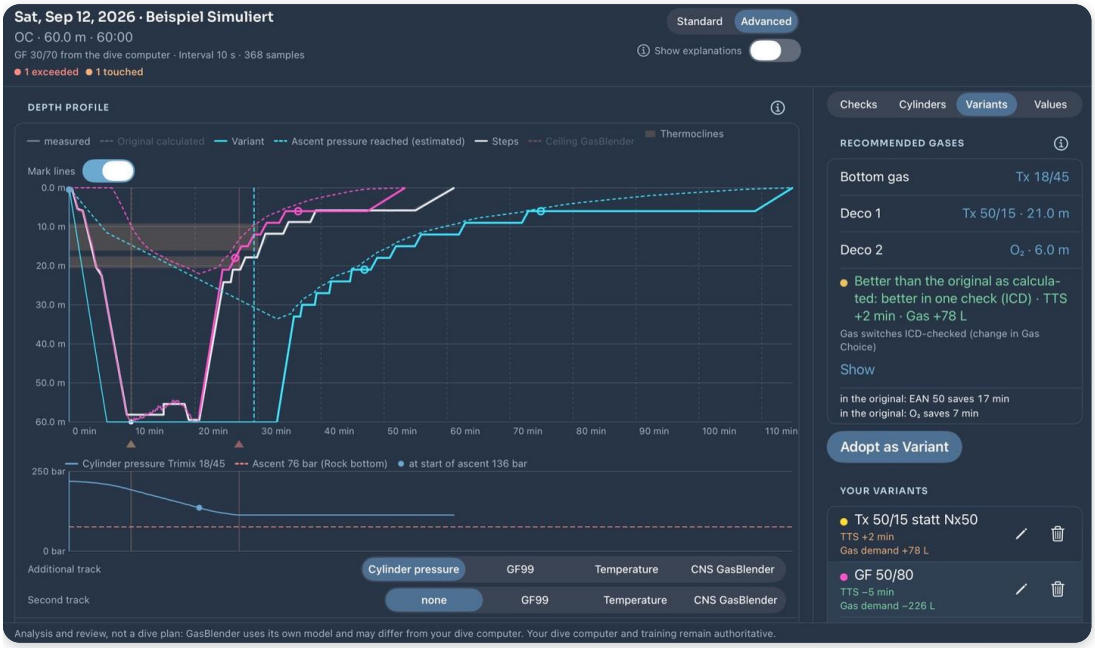
The value **“Yo-yo (re-ascents)”** appears without a state under **“Values”** (only with **“Advanced”**).

> **A LOOK BACK, NOT A DIVE PLAN**
> GasBlender calculates with its own model and can differ from the dive computer. Your dive computer, your training and your own judgment remain decisive. Variants show what would have been different on this dive – they are neither planning nor an approval.

Variants

1. Tap **“New Variant …”** and give it a name.
2. Change what you want to recalculate: replace or omit the gas of a role, gradient factors, bottom time, maximum depth, and for CCR the setpoints or the bailout time.
3. Up to three variants are in the profile at the same time, each in its own color. The comparison table shows TTS, deco, CNS, OTU, gas quantity and the difference from “Original calculated”.

- Assumptions are visible: respiratory minute volume from the settings instead of measured, switch depth from the MOD, assumed cylinder.
- Variants are checked like the dive itself, with the cylinders of the original. If a cylinder falls below the minimum residual pressure, the gas reserve shows “exceeded”. If the gas is not sufficient, it shows “→ 0 bar (empty)” and the warning “… not feasible with the gas carried”.
- If you choose several loss variants, the app additionally calculates the combined loss, for example “Loss of EAN 50 + O_2” (Advanced only). Editing keeps deco gases and the bailout plan.
- The reserve indicator shows green, orange or red per cylinder, for CCR only green and red. If the app cannot size the reserve, it is grey “Reserve not checkable”. Without a start pressure, the row shows only liters.
- Each variant has its own, estimated mark “Ascent pressure reached” in its color. For a new CCR variant you assign the bailout cylinders by hand.
- **“Recommended gases”** automatically recalculates the dive with the gas set from Gas Choice – the same suggestion as there. For a dive without deco, this is just the bottom gas. OC only.
- For each deco gas, the app shows its contribution (“saves … min”) – by that much longer the ascent would take if this gas were lost.



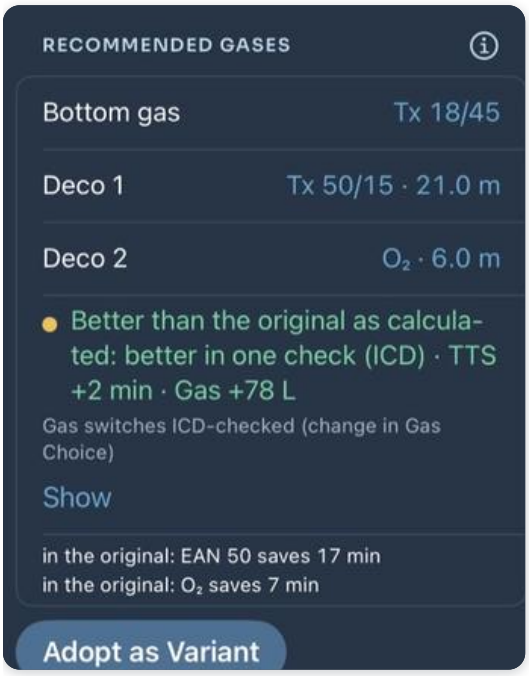
Variants V1 to V3 in the profile, each in its own color, with comparison table and reserve indicator (iPad, TEC OC 60 m). Display: Advanced.

Example: TEC OC 60 m

Dived with Tx 18/45, Nx50 from 21 m and oxygen from 6 m, dive computer at GF 30/70. The header line reports **1 exceeded** – the ICD at the switch to Nx50 – and **1 touched** – the gas density of 5.6 g/L at 60 m. Everything else is within limits; the ascent pressure according to rock bottom is 76 bar. The bottom gas ends at 113 bar, the CNS along the log is 41 % (6 % to ascent start, 35 % in ascent and deco). V3 turns orange from 24 minutes of bottom time.

	ORIGINAL CALCULATED	V1 TX 50/15 INSTEAD OF NX50	V2 GF 50/80	V3 BOTTOM TIME 33 MIN
TTS	37.7 min	39.7 min	32.7 min	81.9 min
CNS to ascent start / ascent and deco	6 / 36 %	6 / 38 %	6 / 31 %	12 / 86 %
ICD (fifth rule)	exceeded	**within limits**	exceeded	exceeded
Reserve indicator	all green	all green	all green	Bottom gas red, Nx50 and O_2 orange
Gas reserve	within limits	within limits	within limits	**exceeded** (bottom gas 11 bar)

V1 shows the core: with Tx 50/15 the ICD finding disappears, but the deco becomes 2 minutes longer. This is exactly the gas set that **“Recommended gases”** suggests – and Gas Choice before the dive. Contribution of the deco gases in the log: Nx50 saves 17 minutes, oxygen 7 minutes.



Recommended gases: Tx 50/15 from 21 m, contribution per deco gas (iPad). Display: Advanced.

DO THE MATH: WHY IS ICD EXCEEDED?

Switch Tx 18/45 → Nx50 at 21 m (about 3.1 bar): $\Delta ppN_2 = (0.50 - 0.37) \times 3.1 \approx 0.40$ bar – below 0.5 bar. But helium drops by 45 percentage points; under the fifth rule, the N_2 fraction may rise by 9 percentage points at most, and it rises by 13. With Tx 50/15 the N_2 fraction drops by 2 percentage points – within limits.

Example: Sport 30 m

EAN 32 in a 15 L cylinder, dive time 35:50, no mandatory stops. After you confirm the cylinder, the dive is evaluable. Two messages: gas density **touched** at 5.25 g/L at 30 m and gas reserve **touched** – 92 bar at the end, below the ascent pressure of 110 bar. pO_2 1.28 bar, END 30 m, respiratory minute volume at the bottom 18.8 L/min, CNS 7 %. The ascent starts in time at 134 bar; but you surface with less than the reserve for two divers.



Cylinders and pressures after import: SAC and ascent pressure (iPad, recreational 30 m). Display: Standard.



Checks: gas density and gas reserve touched, otherwise within limits (iPad, Sport 30 m). Display: Standard.

Example: TEC CCR 60 m with bailout

After 5 minutes at the bottom, the bailout to OC and the ascent follow: Tx 15/55, Tx 50/25 from 21 m, oxygen from 6 m. The dive remains **“Partially evaluable”** because the dive computer provides no measured loop pO_2. All other checks are within limits; measured are a time to surface of 27.7 minutes and a CNS of 26 %.



CCR with bailout: bailout cylinders with pressures and bailout SAC (iPhone, TEC CCR 60 m). Display: Advanced.



Bailout in the log: bailout point in the profile, breathing-gas pO_2 after the bailout (iPad, TEC CCR 60 m). Display: Advanced.



Variant “Bailout at the end of the bottom time” in comparison (iPad, TEC CCR 60 m). Display: Advanced.

The variant **“Bailout at the end of the bottom time”** calculates the worst moment, after 20 minutes: stops at 24, 21, 15, 12, 9 and 6 m (1, 1, 2, 2, 5 and 17 min), time to surface 44.9 min, CNS 52 %, end pressures 147, 141, 76 bar – reserve indicator stays green. In the bailout, the loop's demand shows 0 min, yet about 49 L of oxygen remain. That is correct: the controller holds 0.7 bar in bailout and keeps injecting oxygen.

Display details

“Standard” shows curve, header line, checks, cylinders, stops and variants. **“Advanced”** adds values and notes: the **“Values”** tab on the Mac gets longer, on the iPad it exists only with Advanced, and on the iPhone the **“Values without state”** section sits below the checks; the Mac cursor adds values.

Deleting and backup

- You delete a dive with the trash can at the right edge of its row, after a prompt. On the Mac, ⌫ deletes several selected dives. This is final.
- You delete a variant with the trash can next to the pencil, also after a prompt. Dives and variants are backed up.

On Mac, iPad and iPhone

DEVICE	LAYOUT
Mac	List on the left, curve in the middle, on the right the tabs “Checks”, “Cylinders”, “Values” and “Variants”.
iPad	Landscape: curve at full width, on the right “Checks”, “Cylinders”, “Variants” (“Values” in “Advanced”); the list as a sidebar. Portrait: bar at the bottom.
iPhone	List of dives; within a dive the bar “Curve”, “Checks”, “Variants”. The cursor follows your finger when you swipe horizontally.

PART B

Filling and Printing

From the fill plan through the fill sheet and gas analysis to the printed MOD label and the price list.

01	Fill Plan	Chapter 8
02	Fill Sheet	Chapter 9
03	Gas Analysis and MOD Label	Chapter 10
04	Printing	Chapter 11
05	Price List	Chapter 12

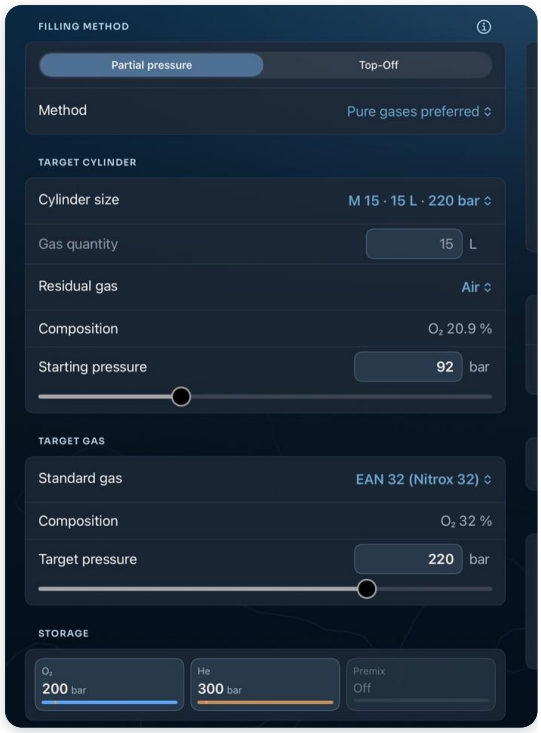
CHAPTER 8

Fill Plan: Topping Up Your Cylinder

The **“Fill Plan”** works out how to get from your residual gas to the target gas: which gases in which order, from which pressure to which pressure, how long it takes and what it costs. Our examples follow on from the analysis – the cylinders come back to the fill station with the residual pressure from the dive.

How to top up

1. Open the **“Fill Plan”** area. If you come from Gas Choice with **“To Fill Plan”**, target gas, target cylinder and target pressure are already filled in.
2. Choose the **“Filling Method”**: **“Partial pressure”** blends to a target gas, **“Top-Off”** fills exactly one gas up to the target pressure.
3. Enter **“Residual gas”** and **“Starting pressure”** – the pressure your gauge shows.
4. Check the **“Storage”**: which are switched on, their **“Storage pressure”** and the **“Reserve”**.
5. Read the fill plan below and fill step by step.
6. Only after the real fill: **“Update storage”** – the prompt **“Take over storage levels?”** names the new values.



Fill plan, example Sport: EAN 32, 15 L, 92 → 220 bar (iPad). Display: Standard.

The inputs

INPUT	WHAT YOU ENTER
“Method”	Partial pressure or top-off; for partial pressure, the fill strategy in the “Method” menu (next pages; on the Mac a “Filling Method” switch and a “Method” menu). Strategies with premix can be chosen only if a premix storage is switched on – otherwise they are grayed out with a reason, for example “Premix storage not active”.
“Target cylinder”	Cylinder size, material, working pressure. For twin sets the total volume – D 12 is 24 L.
“Target gas” · **“Target pressure”**	Standard gas or “Custom mix” (O_2 and He, the rest is N_2). Exact in the number field, quick with the slider.
“Storage”	Oxygen, helium, premix. Gas Choice and Fill Plan use the same inventory. With a booster, the app sets the reserve itself.
Booster	No input field in the fill plan: it is under Settings › **“Booster”** and applies to every plan.

Reading the fill plan

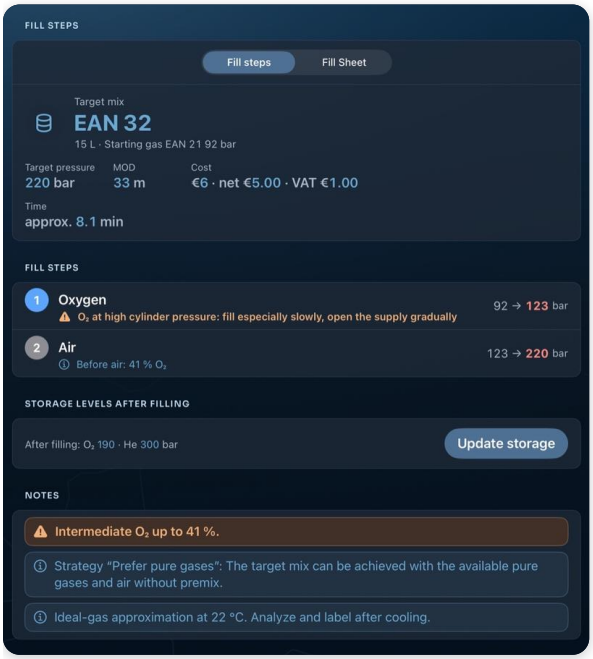
- **Header:** target mix, target pressure, number of steps, MOD of the target gas and **“Time and cost”** – the price from your prices – the same as on the fill sheet and price list, total time including cooling times, with a booster additionally “Of which boosting”.
- **“Residual gas”:** Either it is kept (direct top-off), or the app requires a **“Bleed-down”** with residual pressure and value of the gas vented. If this value is at least 10 % of the fill cost, the card warns in orange, for example “Plan vents residual gas worth $71.” Venting comes before step 1.
- **“Fill steps”:** per step gas, “from … to … bar”, gas quantity in liters, transfilling and boosting separately, then the cooling time (3 min by default). Air is always the last step.
- **“Storage levels after filling”:** rounded down to whole bar; they appear only in the fill plan.

Gas colors: Blue oxygen · Orange helium · Yellow premix · Gray air.

Hints at the step

They tell you what to watch out for while filling. They block nothing and do not appear on the printed fill sheet.

WHEN	WHAT THE APP SAYS
Transfilling O_2	fill slowly; open the cylinder valve fully, meter at the supply
O_2 from 100 bar cylinder pressure	especially slowly, open the supply gradually (an operating rule of the app, not a standard)
Boosting O_2	slowly, low cycle rate, ratio x:1; above 5:1 the app names the required O_2 storage pressure
pure oxygen boosted	red warning; the time is calculated with a throttled drive pressure of at least 6 bar (heating, fire hazard)
Intermediate mix above 40 % O_2	orange warning: fill the following step through an O_2-serviced line
Air	open the valve only once the fill whip is under pressure; the first 35 bar slowly



Fill steps with hints at the step and storage levels after filling (iPad, Sport). Display: Standard.

A PLAN IS A CALCULATION, NOT AN APPROVAL

You check and are responsible for the fill yourself. Tap “Update storage” only after the real fill – the gauges take priority. Analyze only after mixing and cooling.

Fill strategies

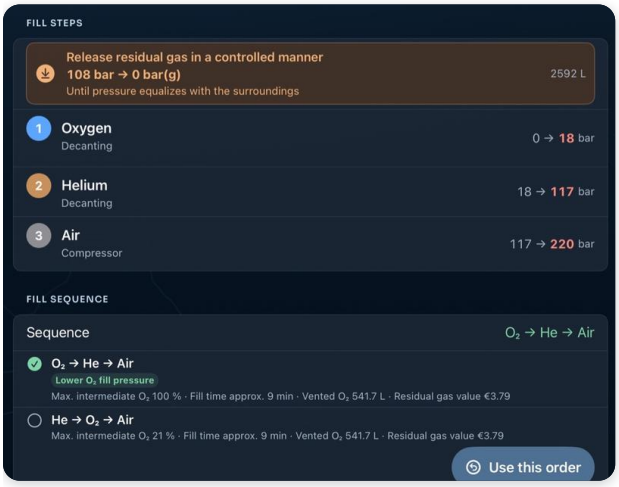
STRATEGY	WHAT THE APP PLANS	GAS SEQUENCE
“Prefer Pure Gases” (default)	pure O_2, pure He, air; premix only if necessary	O_2 → He → air or He → O_2 → air; premix before air, if necessary
“Maximize Premix”	as much premix as possible, corrected with O_2 and He	O_2 → premix → He → air or He → premix → O_2 → air
“No Pure Helium”	helium only from the premix	O_2 → premix → air
“Top-Off” (filling method)	one gas up to the target pressure	one step

The target gas never changes the strategy. The app compares only executable variants; at equal cost, the one with fewer steps wins.

Fill order: O_2 or helium first?

You see the **“Fill order”** section below the fill steps with **“Advanced”** – and always when the plan is blocked. With **“Standard”** you recognize the order from the fill steps.

- The app calculates the other order by itself if the target is not reachable, a booster or venting is needed, or an intermediate mix is above 40 % O_2. Otherwise use “Compare both orders”.
- The decision follows this ranking: target reachable · higher reachable pressure · lower O_2 fill pressure · less O_2 boost · less boosted · less vented · cheaper. Fill time and intermediate O_2 do not count.
- **The app never switches the order by itself.** Only **“Use this order”** changes it – so that fill sheet and hints match the real fill.



Fill order with comparison and short reason: O_2 first wins (iPad, TEC D 12 Tx 18/45). Display: Advanced.

Warning or block?

TYPE	MEANING
ⓘ Note (blue)	explains, you do not need to do anything
Warning (orange/red)	important limit or assumption – the plan remains executable
“Fill plan cannot be carried out”	no fill plan, no fill sheet, “Update storage” does not work; the block reason says why

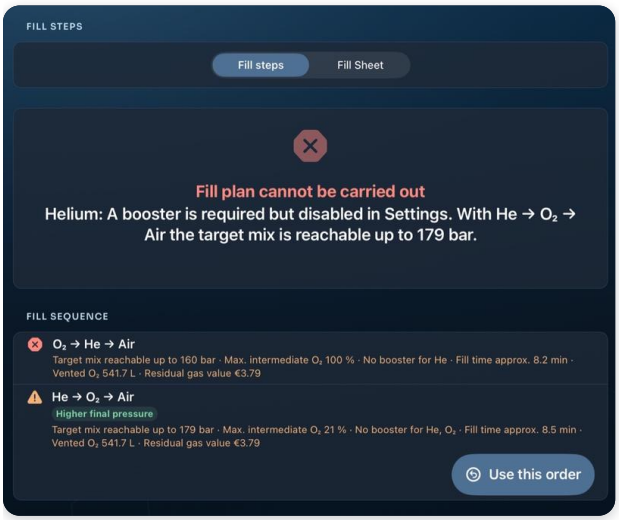
A plan is blocked only if a pressure cannot be reached mathematically, a reserve would be violated or something is missing:

- Input invalid or incomplete, or a gas component is missing – for example trimix without a helium storage.
- Booster needed, but “No Booster” chosen – or the storage is not listed under “Booster serves”.
- Reserve violated, or the pressure cannot be reached with drive pressure × ratio.

If the other fill order works, the block reason names it together with the reachable pressure. The app never changes the target mix by itself. Hypoxic target gases can be filled; minimum depth and hypoxia are covered in Chapter 5.

Storage and booster

- Transfilling works until the pressure is equal between storage and cylinder; beyond that the booster boosts. Without a booster, a plan is executable only if every source can transfill completely.
- Our examples use a **“Custom Booster”**: own characteristic curve for 50–150 bar inlet pressure, drive pressure 8 bar, ratio 1:24, minimum inlet pressure 15 bar – the storage reserve is thus 20 bar. O_2 fill rate 6 bar/min.
- The **“Booster estimate”** (**“Advanced”**) shows boost time and **“Drive air”** – per step and in total. These are planning values from the characteristic curve, not guarantees. Outside 50–150 bar inlet pressure, the app estimates the time and says so.



Block: “Fill plan cannot be carried out” – booster required, but “No Booster” (iPad, TEC, He storage 120 bar). Display: Advanced.



Booster estimate: model, booster time and drive air (iPad, TEC, He storage 120 bar). Display: Advanced.

Example: Sport – topping up EAN 32

15 L steel, residual gas EAN 32 at 92 bar from the analysis, target 220 bar. The residual gas stays in.

STEP	GAS	PRESSURE	QUANTITY
1	Transfill O_2, then cool for 3 min	92 → 110 bar	269 L
2	Air	110 → 220 bar	1651 L

In between, up to **43 % O_2** is in the cylinder – the app warns and requires an O_2-serviced line for the air. Total time about 6 min, price **$5.00** before sales tax, O_2 storage afterward 194 bar.

Example: TEC – Tx 18/45 in a D 12

Twin 12 L (24 L), residual gas Tx 18/45 at 108 bar, target 220 bar. Everything transfills, no booster.

STEP	GAS	PRESSURE	QUANTITY
1	O_2	108 → 117.2 bar	221 L
2	He	117.2 → 167.6 bar	1210 L
3	Air	167.6 → 220 bar	1257 L

Total time about 7.5 min, price **$70.83** before sales tax. Storage afterward O_2 195 bar, He 275 bar. “Compare both orders”: helium first also reaches 220 bar, but the O_2 fill pressure would be 167.6 instead of 117.2 bar – O_2 first wins.

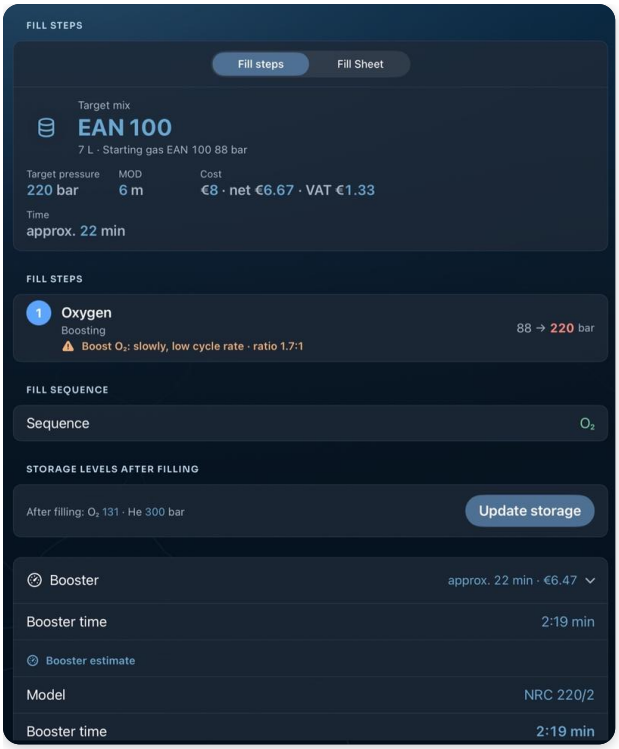
WITH A LOW HELIUM STORAGE

If the He storage has only 120 bar, helium transfills up to 119.1 bar; then the Custom Booster boosts up to 167.6 bar. Boost time about 5.3 min, drive air about 2130 L, total time about **12.8 min**. The cost stays the same – boosting costs no money in the app. With “No Booster” the same plan is blocked.

> TRY IT YOURSELF
> Calculate the TEC example with “Compare both orders” and read the short reason. Then set the He storage to 120 bar. Switch on a premix storage, change the strategy and compare total cost and total time. Choose “No Booster” or switch off the He storage and read the block reason.

Example: deco cylinders (7 L steel)

	NX50	OXYGEN
Residual gas → target	Nx50 97 → 220 bar	O_2 88 → 220 bar, O_2 storage 150 bar
Steps	O_2 97 → 142.3 bar (317 L), air → 220 bar (544 L)	transfill up to 142.4 bar, then boost up to 220 bar
Hints	Intermediate mix 66 % O_2 – air through an O_2-serviced line	red warning: pure oxygen is boosted; ratio about 1.7:1
Time	about 10.5 min	about 22 min (the O_2 fill rate determines the time); boost time 2.3 min, drive air 605 L
Cost	$5.00 before sales tax	$7.50 before sales tax (no air step, no flat fee)



Boosting oxygen: red warning, booster estimate (iPad, O_2 7 L, O_2 storage 150 bar). Display: Advanced.

BOOSTING OXYGEN

Boost oxygen only slowly and at a low cycle rate; above 5:1 not without a higher O_2 storage pressure. Pure oxygen only with reduced drive pressure – compression heats the gas, and there is a fire hazard.

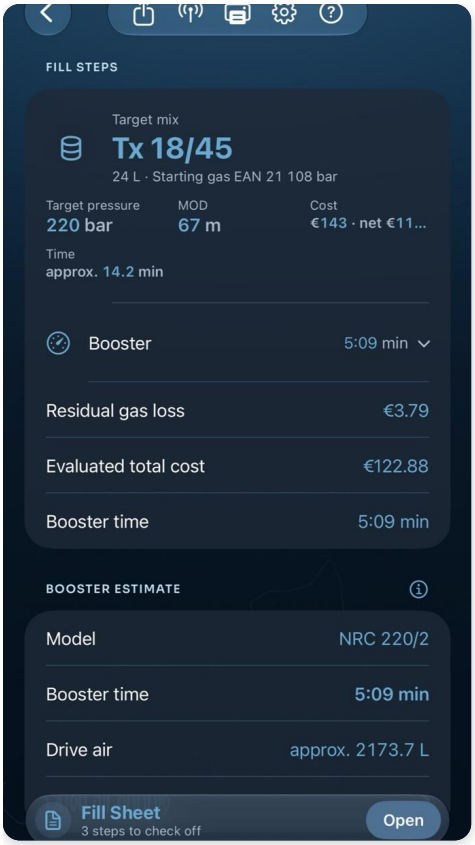
Display details

	"STANDARD"	"ADVANCED"
Fill steps, hints, MOD, block reason, time and cost	yes	yes
"Fill order" section	only when blocked	yes
Booster estimate	no	yes

The calculation values are the same at both levels.

Mac, iPad and iPhone

DEVICE	LAYOUT
Mac	"Fill Plan" area in the title bar; inputs on the left, fill plan on the right.
iPad	"Fill Plan" tab; inputs and fill plan side by side.
iPhone	"Fill Plan" tab; inputs stacked, result bar above the tab bar, the fill plan as a separate view; booster estimate under "Details and air supply".



Fill plan on the iPhone with result bar (TEC). Display: Advanced.

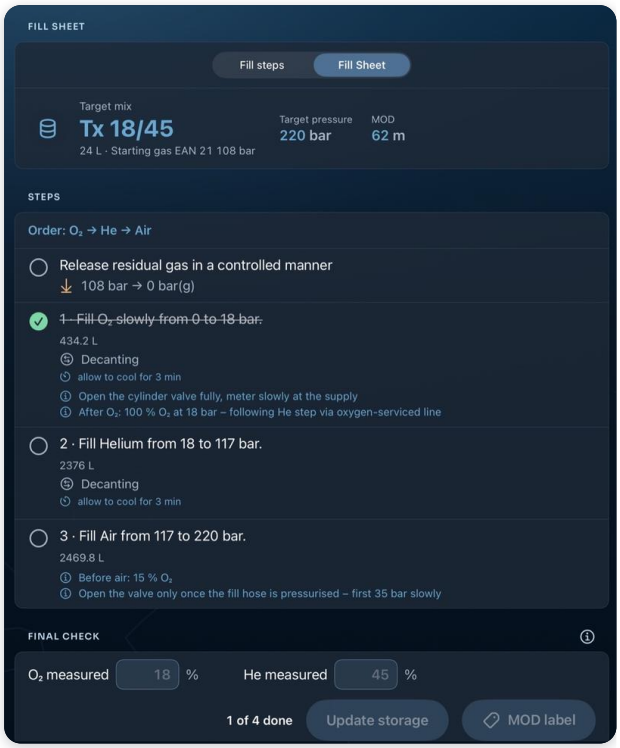
CHAPTER 9

Fill Sheet: Check Off, Measure, Print

The fill plan explains; the fill sheet is the checklist. It exists twice: the **fill sheet in the app** – check off steps, measure gas, MOD label – and the **printed fill sheet**, a form for the fill station.

How to work at the fill station

1. Open the fill sheet: on the iPad with the **“Fill Plan | Fill Sheet”** switch, on the iPhone in the fill plan view via **“Fill Sheet”** › **“Open”**, on the Mac with the **“Fill Plan | Fill Sheet”** switch in the right column.
2. Fill step by step and tap each row when it is done. Tapping again removes the check.
3. Let the gas cool and mix – let it stand for at least 6 h or roll it for 1 h.
4. Analyze and enter the values under **“Final check”**.
5. Tap **“MOD label”**. It becomes active only when everything is checked off and measured.
6. After the last check, the fill sheet offers **“Update storage”** – with the prompt **“Take over storage levels?”**. Confirm only after the real fill.



Fill sheet in the app: step 1 checked off, O_2 and He entered, “1 of 3 done” (iPad, TEC D 12 Tx 18/45). Display: Advanced.

MAC

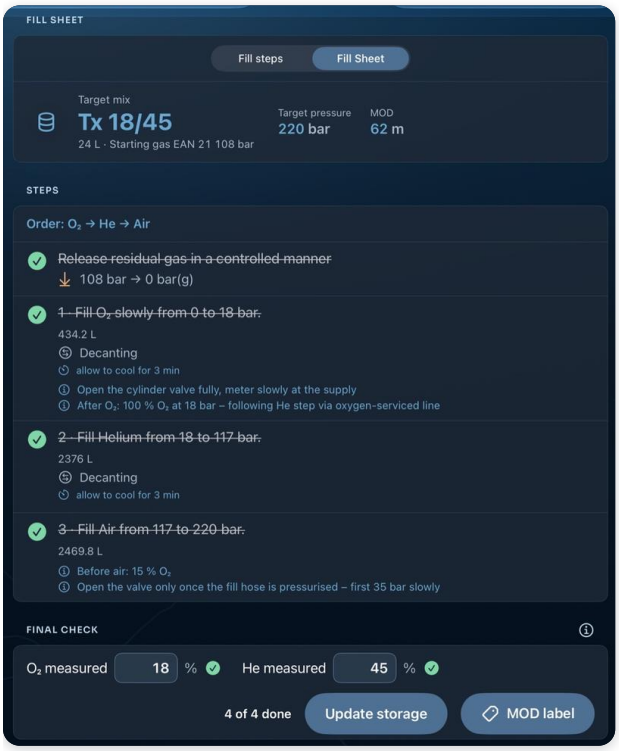
On the Mac, the “Print” button in the fill plan header opens the print preview; you reach the checklist via the switch. “MOD label” takes over the measured values – as on iPad and iPhone.

What is on the fill sheet

PART	CONTENT
Header	Target mix and target pressure in large type; below, cylinder, starting gas with pressure, MOD of the target gas and the date. Cost and time are in the fill plan, not here.
“Fill order”	e.g. “O_2 → He → air” – as in the calculated plan. Change it only in the fill plan with “Use this order”.
Minimum depth	for a hypoxic or low-oxygen target gas
“Steps”	if necessary first “Vent residual gas in a controlled manner”, then per step a sentence such as “Fill helium from 117 to 168 bar.” with pressure increase, quantity, transfilling or boosting and cooling time
O_2 lines	for every O_2 step the same safety lines as in the fill plan: open the valve fully, meter at the supply, especially slowly from 100 bar, low cycle rate when boosting, O_2-serviced line above 40 % O_2
“Final check”	“O_2 measured” and – with helium only – “He measured”. A check mark means within tolerance, a warning symbol means deviation.
Completion	“x of y done” and **“MOD label”**

Tolerance: at most **±1 percentage point O_2** and **±3 percentage points He**. The MOD label takes over the measured values, not the planned ones.

If the plan changes – different input, different order, different storage – checks and measured values start over. Checking off changes no storage levels.



Fill sheet complete: everything checked off, values within tolerance, “MOD label” active (iPad, TEC). Display: Advanced.

CHECKING OFF IS SELF-CONTROL

The app does not verify that you really filled, mixed or analyzed. Keep to the fill order – air is always the last step. No gas without analysis, and the MOD label only from measured values.

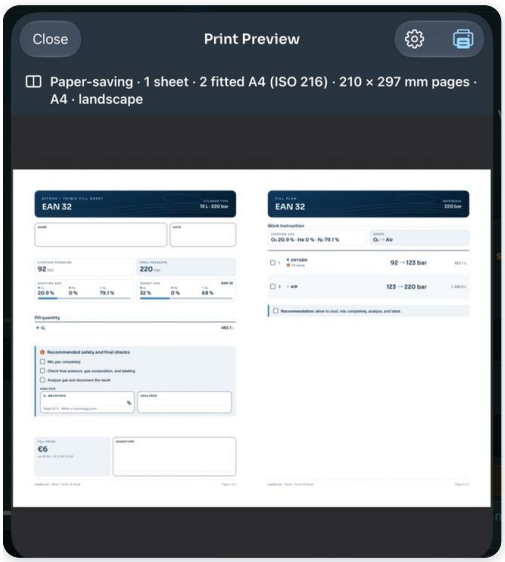
Printing

1. Tap Print and choose **“Fill Plan and Fill Sheet”**.
2. Choose the **“Output Layout”**: **“Paper-saving (2 pages per sheet)”** (default) or **“Two pages”**. The choice applies to this print only.
3. Check both pages in the preview – complete and in the right order.
4. Print through the system dialog.

PAGE	CONTENT
1 · printed fill sheet “Nitrox / Trimix Fill Sheet”	Form: name, date, cylinder, starting gas, start and end pressure, target gas, fill quantity per gas, final check to tick, analysis to fill in, price of the fill, signature. Your logo at the top.
2 · “Fill Plan”	Work instruction: steps with pressure increase and end pressure, for O_2 steps “Fill slowly”, the fill order and at the end “let cool, mix, analyze and label”.

The remaining hints – valve, cycle rate, O_2-serviced line, air slowly for the first 35 bar – appear only in the app. Storage levels appear neither in the print nor in the image.

> **IF YOU FILL FROM PAPER**
> For oxygen, the printout says only “Fill slowly”. Whoever fills from the printout must know the safety notes from the app.



Print preview “Paper-saving”: page 1 with logo, page 2 with “Fill slowly” (iPad, Sport EAN 32). Display: Standard.

Sharing as an image

With the share symbol you choose **“Fill Sheet (Page 1)”**, **“Fill Plan (Page 2)”** or both – one image per page. With the share menu you can also save it to Photos.

Paper, color and logo

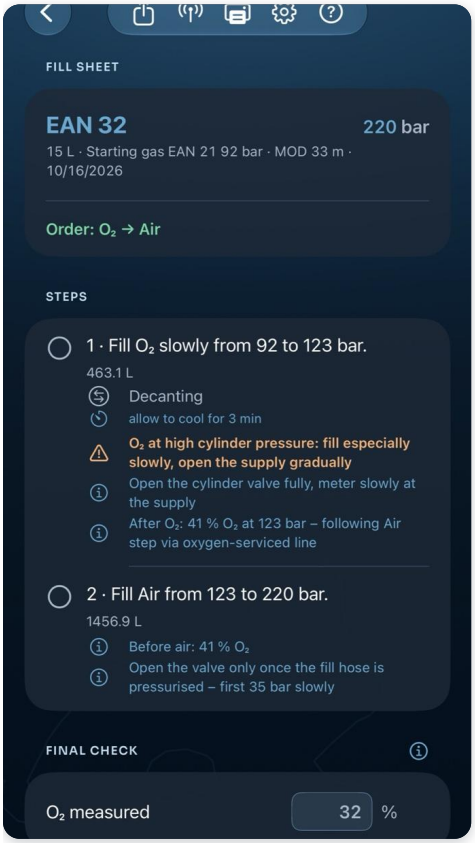
- Settings › **“Output”** › **“Fill-Sheet Size”**: A4 by default, also A5, A6, B5 (ISO and JIS), US Letter, US Legal and US Half Letter. Nothing is cropped.
- **“Print color”**: color or black and white.
- Logo: Settings › Output. It appears at the top of the fill sheet and price list. Use an image of at least 600 px on the shorter edge. The app removes empty margins and a solid background. Without your own logo, the spot stays empty.

Display details

The fill sheet looks the same with **“Standard”** and **“Advanced”**. **“Explanations”** hides only the tolerance note and the sentence under “MOD label”.

Examples

FILL	ROWS	FINAL CHECK	PRICE (BEFORE TAX)
Sport EAN 32, 15 L, 92 → 220 bar	O_2 (especially slowly), air (O_2-serviced line, 43 % O_2 in between)	O_2 31–33 %	$5.00
TEC Tx 18/45, D 12, 108 → 220 bar	O_2, He, air	O_2 17–19 %, He 42–48 %	$70.83
Nx50, 7 L, 97 → 220 bar	O_2, air (66 % O_2 in between)	O_2 49–51 %	$5.00
O_2, 7 L, 88 → 220 bar	one O_2 step, transfill and boost, with boost lines	O_2 99–100 %	$7.50



Fill sheet on the iPhone: one step open, O_2 field only (Sport EAN 32). Display: Standard.

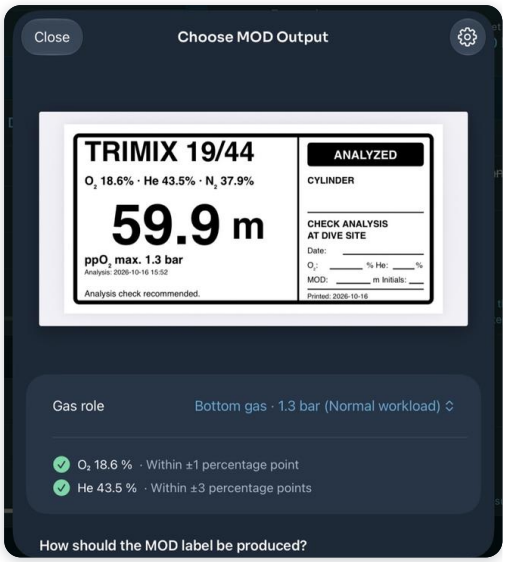
CHAPTER 10

Gas Analysis and MOD Label

Gas analysis here means: measuring the finished gas in the cylinder. From your **measured** values the app calculates the MOD and prints the MOD label for the cylinder. This has nothing to do with the analysis of your dives.

How to get to the label

1. Let the gas cool and mix – let it stand for at least 6 h or roll it for 1 h.
2. Calibrate the O_2 analyzer with two points. If you expect below 15 % O_2, use three points including 0 % O_2.
3. Measure O_2, and for trimix also He.
4. Enter the values in the fill sheet under **“Final check”** and check the tolerance.
5. Tap **“MOD label”**. The app shows the label in large size and asks: **“How should the MOD label be produced?”**
6. Print the label, check it and stick it on the cylinder.



Large label before the output choice: Tx 18/45 measured 18.6/43.5 (iPad, TEC D 12). Display: Advanced.

The app does not check cooling, calibrating and measuring – that is your practice at the fill station.

> NO GAS WITHOUT GAS ANALYSIS
>
> The label must carry the measured values, never the planned ones. If a value is outside tolerance, the app only warns – do not use the cylinder unchecked. You never stick practice labels marked “PRACTICE” on a cylinder.

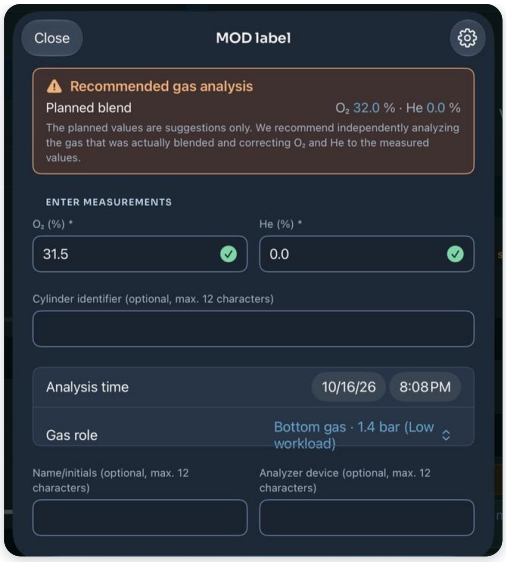
Measured values and tolerance

At most **±1 percentage point O_2** and **±3 percentage points He** from the planned target gas are allowed; for nitrox only the O_2 limit applies. A green check means “within”, an orange warning symbol “deviation”. Exactly ±1 or ±3 still counts as within.

A deviation is a warning, not a block. The label can still be created – always with the measured values and the MOD derived from them. Whether you use the cylinder as it is, top it up or vent it is your decision.



Final check out of tolerance: EAN 32 measured 33.4 %, orange warning symbol (iPad). Display: Standard.



Enter measurements with “Recommended gas analysis”, gas role “Bottom gas · 1.4 bar” (iPad, Sport EAN 32). Display: Standard.

Entering measurements

You also reach the form via Print › **“MOD label”** and, on the Mac, via **“MOD label”** in the fill plan. The fields are prefilled with the planned gas – those are only suggestions. Correct O_2 and He to your measurement.

FIELD	CONTENT
“O_2 (%)” · “He (%)”	Required. O_2 above 0 to 100 %, He 0 to 100 %, together at most 100 %.
“Gas role”	sets the pO_2: bottom gas = use profile (Sport 1.4, TEC 1.3 bar), deco gas = “Gas switch pO_2 deco” (1.6 bar), travel gas = “Gas switch pO_2 deep” (1.4 bar). The role from Gas Choice is suggested, otherwise deco gas from 50 % O_2. Changeable on all devices, even on the large label.
“Cylinder identifier”, “Name/initials”, “Analyzer”	optional, at most 12 characters each. The analyzer is not printed.
“Analysis time”	prefilled with now. Printed on every label together with name/initials.

“Create preview” freezes the analysis. With **“Edit Analysis”** you change it – the old label expires. None of this is stored.

The MOD label

Size 101.6 × 50.8 mm (4 × 2 inches), printed at 100 % scale. The gas name is rounded to whole numbers from the measured values: measured 18.6/43.5 gives “TRIMIX 19/44”.

SIDE	WHAT IT SAYS
left	Gas name in large type (“NITROX 32”, “TRIMIX 18/45”), composition O_2 · He · N_2, **MOD** in large type, “ppO_2 max. … bar” by role, for hypoxic gases “MinOD … m”, the line “Analysis: date time · initials”, “Analysis check recommended.”
right	“ANALYZED”, “CYLINDER” with cylinder identifier, field “FIELD CHECK ANALYSIS AT THE DIVE SITE” to fill in, “Printed: …”
not on it	Analyzer and logo

The app calculates the MOD the same way everywhere – at sea level with 1.0 bar at the surface, correspondingly less at your dive-site elevation; rounded to 0.1 m. The header of the operating limits shows whole meters on all devices, rounded down. The MinOD appears only if the gas provides less than 0.16 bar O_2 at the surface; Tx 18/45 has none.

MOD OF OUR EXAMPLE CYLINDERS

CYLINDER	ROLE · PPO_2	MOD (TARGET)	MEASURED → MOD
EAN 32, 15 L	Bottom gas Sport · 1.4	33.8 m	31.5 % → 34.4 m · 33.4 % (outside) → 31.9 m
Tx 18/45, D 12	Bottom gas TEC · 1.3	62.2 m	18.6/43.5 → 59.9 m
Nx50, 7 L	Deco gas · 1.6	22.0 m	50.6 % → 21.6 m
O_2, 7 L	Deco gas · 1.6	6.0 m	99.5 % → 6.1 m

If you measure more oxygen in EAN 32, the MOD becomes shallower. If you measure less oxygen in trimix, it becomes deeper.

> **CHECK THE GAS ROLE**
> It determines pO_2 and MOD. A bottom gas marked as deco gas would get an MOD that is too deep. 1.6 bar applies only to resting deco gases – never as a working value for a bottom gas. Do the field check analysis at the dive site before the dive and enter it in the empty field on the label.

Producing the label

OUTPUT	HOW IT WORKS
“Single Thermal Label”	via AirPrint or a label printer that has been set up; check the preview, then “Print”
“Label sheet”	choose template, feed edge and free positions

On the printout, check size, frame, legibility, cylinder and values. A successful transfer to the printer does not yet mean the label was printed correctly. You set up printers and label sheets in Chapter 11.

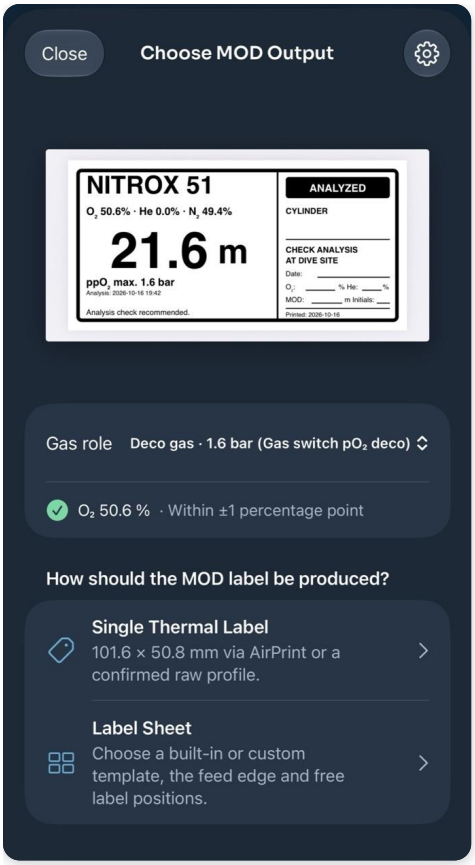
On the Mac, **“MOD label”** in the fill plan leads to **“Enter measurements”**, then **“Create preview”**, large label and output choice – as on the iPad and iPhone.

Practicing

The “Print” introduction prints for real. The practice label carries **“PRACTICE”** as the cylinder identifier. Without a label-sheet template of your own, you practice with a practice template that is not saved. Fill plan and storage remain unchanged. The introduction itself shows you what the practice label looks like: Settings › **“Display”** › **“Start introduction”**.

Display details

“Standard” and **“Advanced”** change nothing about measurements, tolerance and label. **“Explanations”** hides only the tolerance sentence.



Label and output choice on the iPhone: Nx50 measured 50.6 %, role deco gas, MOD 21.6 m. Display: Standard.

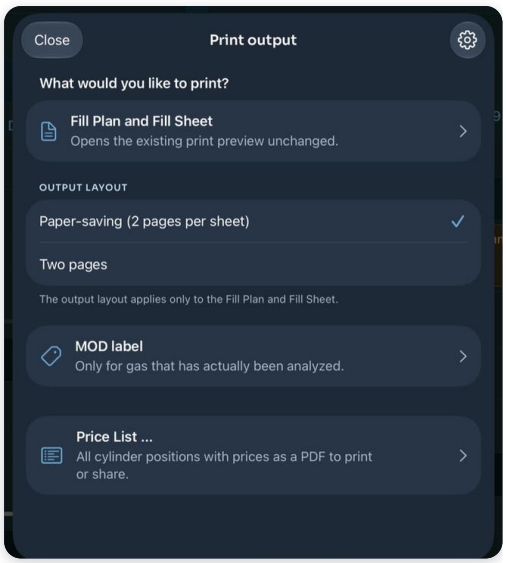
CHAPTER 11

Printing: Fill Sheet, Labels, Price List

GasBlender prints three things: the fill sheet with fill plan, the MOD label and the price list. The recommended way is always AirPrint or your system's print dialog.

DOCUMENT	HOW TO OPEN
“Fill Plan and Fill Sheet”	Print › “Fill Plan and Fill Sheet” (preselected)
“MOD label”	Print › “MOD label”; on iPad and iPhone also at the end of the fill sheet, on the Mac in the fill plan
“Price List”	Print › “Price List …” (Chapter 12)

A print job contains exactly one output. Preview, PDF and print are always complete – whichever display details you have chosen.



Print output: three output types, “Fill Plan and Fill Sheet” preselected (iPad, TEC D 12 Tx 18/45). Display: Advanced.

The output routes

ROUTE	FOR WHAT	HOW IT WORKS
AirPrint / system print (recommended)	everything	GasBlender opens the system's print dialog; you choose printer, paper and options there. A label printer set up as a system printer on the Mac via USB – such as the GG-D410 – also works this way.
Label sheet	MOD labels on A4 or US Letter	Choose template, feed edge and free positions; in the print dialog “Actual Size” or 100 %, single-sided.
Send directly to the label printer	MOD label on the network	only with **“Advanced”** and only with a printer confirmed by a test label
Export	Fallback	Share PDF or image

ALWAYS CHECK THE PRINTOUT

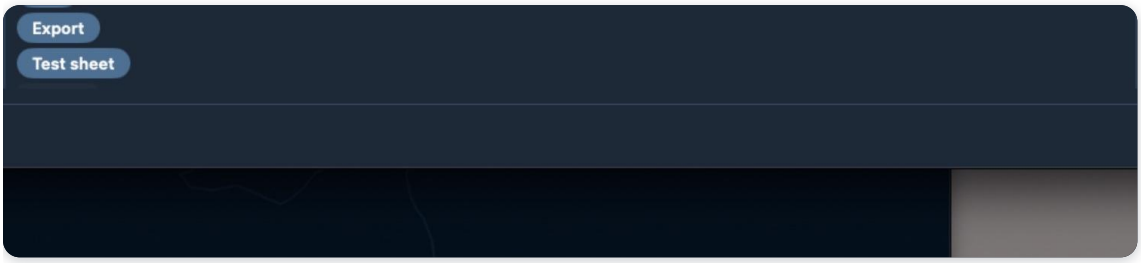
If a print aborts, the app never switches to another route by itself and repeats nothing. An accepted job does not yet mean it printed correctly – check size, legibility and values on the printout.

Setting up label sheets

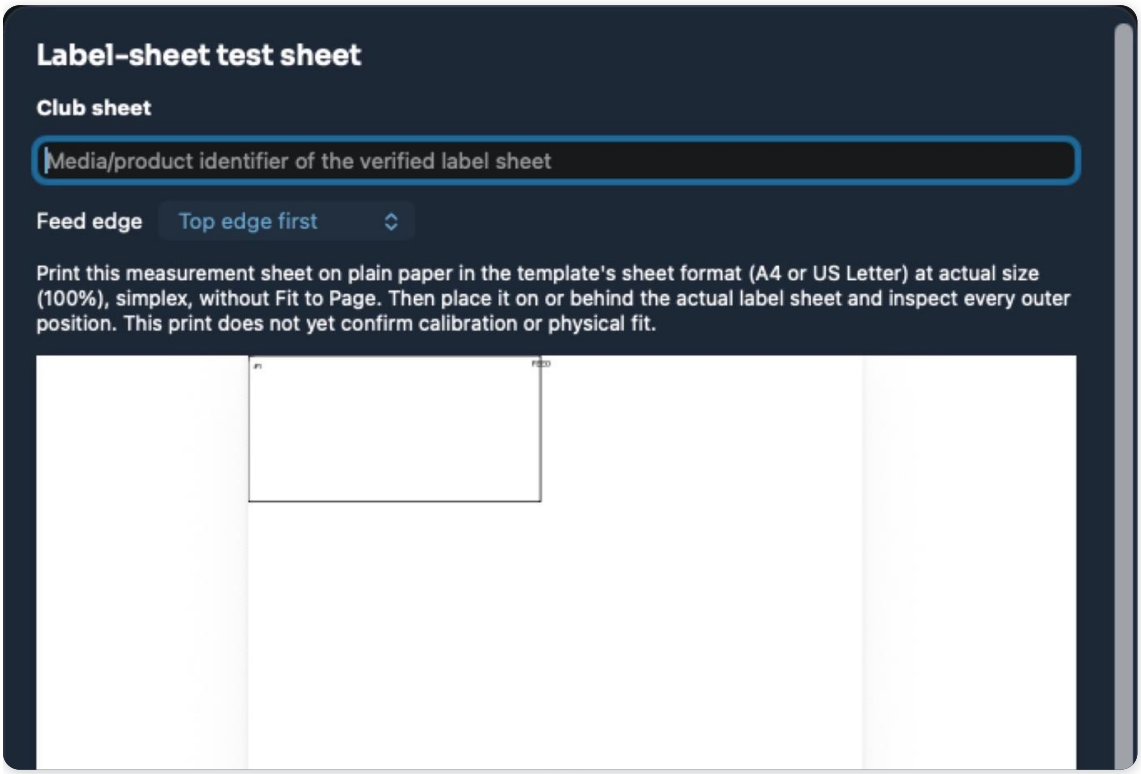
Settings › **“Output”** › **“Label-Sheet Templates”**. You cannot change built-in templates – with **“Duplicate”** you make a copy that you can edit. You create your own templates with **“Add Template”**, and import or export them.

1. Tap **“Print Test Sheet with AirPrint…”** and print the measurement sheet on plain paper at 100 %.
2. Measure and enter only the corrections you measured.
3. Print the corrected check sheet and compare it with your real label sheet.
4. Only then confirm.

This is optional. Without proof, the template shows **“Not physically verified”**, and before printing the app asks **“Print without physical verification?”** – a warning, not a block. The app applies a matching calibration by itself.



Custom label-sheet template “Club sheet” (Mac). Display: Standard.



Label-sheet test sheet with feed edge and preview (Mac). Display: Standard.

Paper, color and logo

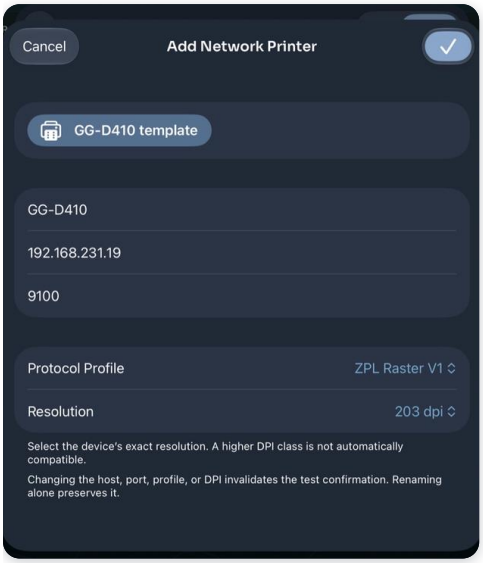
- **“Fill-Sheet Size”**: A4 by default, US Letter in the US and Canada; further ISO, JIS and US formats. You choose the paper itself in the print dialog.
- **“Print color”**: color or black and white.
- **“Choose Logo…”**: your club's or fill station's logo on the fill sheet and price list, ideally at least 600 px on the shorter edge. Without your own logo, none is printed. The MOD label never has a logo.

Label printer on the network

Only with **“Advanced”**. Settings › **“Output”** › **“Set up printer”** guides you step by step.

1. Choose the route to the label printer and tap **“GG-D410 template”**. It takes over printer language, resolution, label format and port 9100.
2. Enter the printer's address – ideally a fixed IP on your Wi-Fi. The app does not search by itself.
3. Send a **“Measurement label”** if you want to check the position. The profile stays unconfirmed in the process.
4. Print the **“Test label”** and confirm the check points on the real label. Only now is the printer confirmed.

- Confirmed printers appear in **“My Devices”** and in the MOD output as “Send directly to …”.
- The resolution is exactly 203 or 300 dpi. If you change address, port, profile or resolution, you confirm again.
- Printing goes through AirPrint, a label printer on the network or label sheets.



Add network printer: GG-D410 template, address, port, profile and resolution (iPad). Display: Advanced.



My Devices › network printer GG-D410 confirmed (Mac). Display: Advanced.

Backup

The backup includes paper format, print color, logo, your own label sheets with proofs and calibrations, and confirmed printer profiles. On a new device you still check the printer again with a label.

Practicing with the introduction

The “Print” chapter of the introduction asks **“What would you like to print?”** – label sheet, label printer, fill sheet or price list – and prints for real. Labels carry “PRACTICE” in the process. Fill plan and storage remain unchanged.

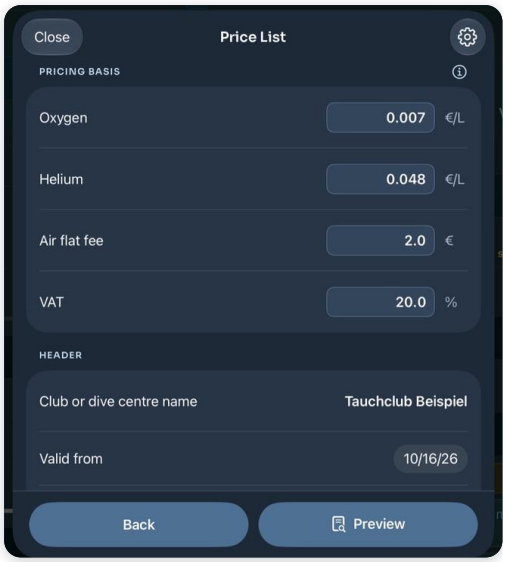
CHAPTER 12

Price List

The price list shows what a fill costs at your station – for a club, dive center or fill station to post on the wall. It calculates with the same prices as the fill plan and fill sheet. The same fill costs the same everywhere.

How to create the price list

1. Under Settings › **“Prices”**, enter your prices: **“Oxygen”** and **“Helium”** per bar·L, plus the **“Air flat fee”** per fill. All prices are net.
2. Under Settings › **“Price List”** (on the Mac under **“Prices”**, card **“Price List”**), set the name of your club or dive center, the **“Tax display”** and the **“Positions”**.
3. Tap Print › **“Price List …”**. Check the price basis, VAT rate (your sales tax) and the gases for this print.
4. Open the **“Preview”** and print or share the list as a PDF.



Print › Price list: price basis, header line, gas selection (iPad). Display: Standard.

What you pay for

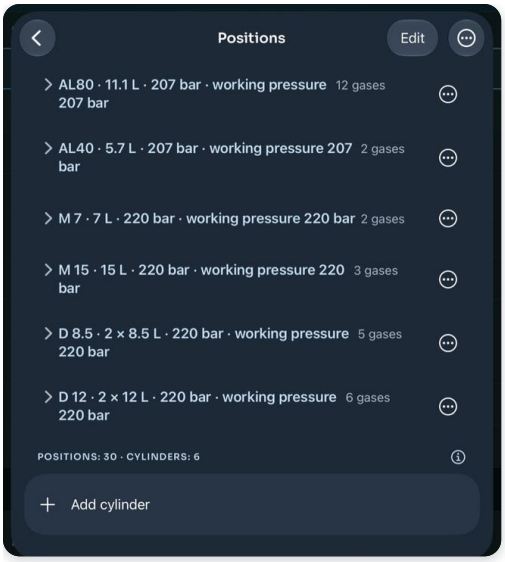
- By quantity, you pay only for the pure oxygen added and the helium.
- Air is covered by the air flat fee – once per fill, never for pure oxygen. The oxygen in the air costs nothing extra.
- Premix is priced by its fractions. Boosting costs no money in the app.

Example EAN 32: of the 32 % O_2, about 18 percentage points come from the air. Only the rest is paid for as pure oxygen.

Positions

A position is a cylinder with a gas and a target pressure. By default there are 30 positions in 6 cylinders.

- **“Add cylinder”** and **“Add gas”**; you can reorder gases and whole cylinders. The order in the list is the order in the print.
- Gases: nitrox, trimix or pure oxygen – not air and not helium.
- An empty target pressure means: the cylinder's working pressure. You can enter a lower value, not a higher one.
- If you have deleted a cylinder or a gas, the position stays grayed out as “not available” and is not printed.
- **“Restore default list”** brings back the 30 positions.



Settings › Price list, positions grouped by cylinder (iPad). Display: Standard.

What the price list calculates

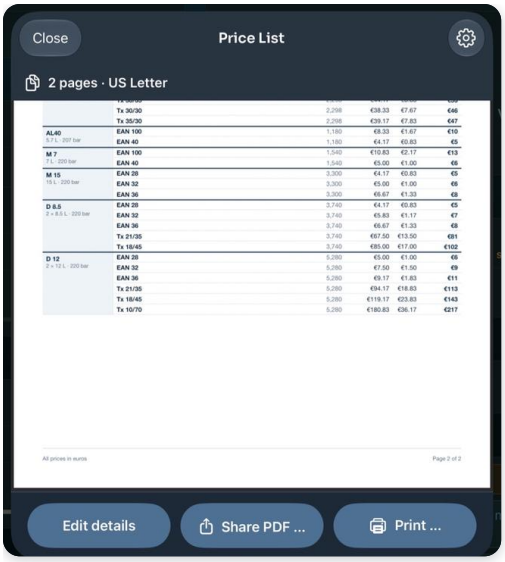
PART	CONTENT
Cylinder prices	Refilling the empty cylinder to the target pressure – without residual gas, without booster
Top-off	+25, +50 and +75 % of the target pressure with the same gas – only with **“Remaining gas matches the target gas”**; one air flat fee per level
Mix prices	per 1,000 bar·L for all nitrox and trimix gases in your positions, without flat fee
Price basis	your exact rates per bar·L and the air flat fee

The price including tax is rounded to whole dollars; the app derives the net price and the tax from it to the cent. In the US, prices are usually quoted before sales tax: choose tax display “Net” and enter your local sales tax rate in the print dialog (the app calls it VAT). If a price is missing, preview, PDF and print are blocked. A deliberately entered price of 0 is valid.

Example

With O_2 $0.008/bar·L, He $0.055/bar·L, air flat fee $2.50 and sales tax 0 % (enter your local rate):

POSITION	NET	TAX	TOTAL
EAN 32, 15 L steel, 220 bar	$6.00	$0.00	**$6**
Tx 18/45, D 12, 220 bar	$137.00	$0.00	**$137**
EAN 50, 7 L steel, 220 bar	$7.00	$0.00	**$7**
Oxygen, 7 L steel, 220 bar	$12.00	$0.00	**$12**



Preview cylinder prices with top-off columns (iPad). Display: Standard.

Refilling the empty cylinder. Top-off of the D 12: +25 % $36, +50 % $70, +75 % $103.

Price on the fill sheet

The fill sheet shows the price of exactly this fill from your residual gas – rounded like the price list and in its tax display. Fill plan, fill sheet and price list show the same price.

Good to know

- The values in the print dialog – prices, VAT rate, gas selection – apply to this print only. Only the name is saved.
- Reset settings sets the gas prices to 0 but leaves the price list in place.
- The price list approves no gas. Quantities and prices are calculated values.

PART C

Reference

Settings, backup, help, the safety rules on one page and the terms of the app.

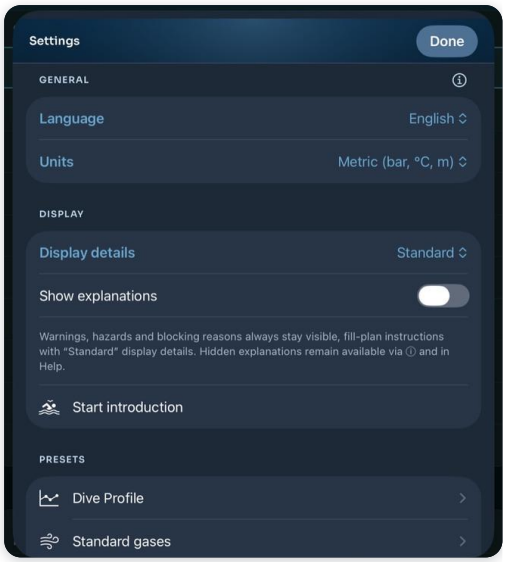
01	Settings	Chapter 13
02	Backup and Restore	Chapter 14
03	Help and Support	Chapter 15
04	Safety at a Glance	Chapter 16
05	Glossary	Chapter 17

CHAPTER 13

Settings

The settings are your defaults for all calculations: dive limits, breathing consumption, decompression, reserves, prices, booster and printing. Every change takes effect immediately – an open Gas Choice recalculates. All values are planning assumptions.

AREA	WHAT YOU SET THERE
“General”	Language, units
“Display”	Display details, explanations, start introduction
“Dive profile”	your personal calculation values – from dive limits to gas reserve
“Gas presets” · **“Cylinders”**	Templates for all selection fields
“My Devices”	Dive computers and printers
“Prices” · **“Price List”**	Gas prices and your fill station's price list
“Calculation” · **“Booster”**	Gas model, temperature, cooling time; booster and O_2 fill rate
“Output”	Paper, print color, logo, label sheets, set up printer
“Backup & Restore”	Back up settings to a file



Settings, list (iPad landscape). Display: Standard.

On the Mac the areas appear as tabs at the top: General, Dive profile, Gas presets, Cylinders, Prices, Calculation, Output, My Devices. Display and Backup & Restore are cards in the “General” tab there, the price list is under “Prices”, and Calculation and Booster share one tab. On the iPad and iPhone it is a list.

PLANNING ASSUMPTIONS

The settings replace neither training nor equipment approval nor analysis of the finished gas. After every change, check that the values suit you and your dive.

General and Display

SETTING	VALUES (DEFAULT IN BOLD)	WHAT IT DOES
“Language”	**Automatic (System)** · German · English	all texts and printouts; gas names stay
“Units”	**Metric** · Imperial	display and input. Rounding is conventional (from .5 up); to be on the safe side, only MOD and planning depth in ft round down, minimum depth rounds up.
“Display details”	**Standard** · Advanced	only how much you see, never a calculation. Standard shows the action hints, Advanced all detail values.
“Show explanations”	on · **off**	subtitles and legends. You reach hidden ones via ⓘ.
“Start introduction”	–	restarts the introduction; changes no setting

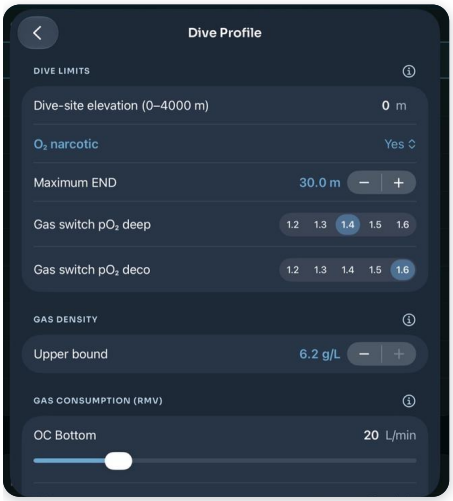
You see hazards, warnings, block reasons and the MOD at both display-detail levels. Printouts and help are always complete. GasBlender has dark appearance only.

Dive profile: dive limits and gas density

The **“Dive profile”** applies to Gas Choice, Operating limits and Analysis. Dive type, operating mode, depth, bottom time, use profile and open water or wreck/cave you set in Gas Choice – not here.

SETTING	RANGE (DEFAULT IN BOLD)	WHAT IT DOES
“Dive-site elevation”	0–4000 m, **0 m**	Surface pressure for MOD, minimum depth, END, gas density and deco
“O_2 narcotic”	**Yes** · No	Yes: oxygen counts in the END like nitrogen. Helium never counts.
“Maximum END”	0–40 m, **30 m**	the depth from which the app requires helium
“Gas switch pO_2 deep”	1.2–1.6 bar, **1.4**	Travel and deco gases with an MOD deeper than 40 m
“Gas switch pO_2 deco”	1.2–1.6 bar, **1.6**	Gas switches from 40 m and shallower. Oxygen is always valid down to 6 m.
“Gas density upper bound”	5.2–6.2 g/L, **6.2**	Density limit; for conservative planning use 5.2 g/L

The bottom gas does not follow the gas-switch values but the use profile from Gas Choice.



Settings › Dive profile, card “Dive limits” (iPad). Display: Standard.

Dive profile: consumption, rates, deco

SETTING	RANGE (DEFAULT IN BOLD)	APPLIES TO
“OC Bottom” · “OC Deco”	10–60 L/min, **20** · **22**	Descent and bottom · from the start of the ascent
“CCR Bottom Bailout”	20–100 L/min, **20**	from the failure to the end of the stress phase
“CCR Deco Bailout”	15–80 L/min, **22**	after the stress phase to the surface
“CCR Bottom” · “CCR Deco” (oxygen)	0.4–3.3 L/min, **0.7**	Oxygen consumption in the loop – without flush, leakage and operator losses

The values are surface liters per minute and include no stress allowance. If you breathe more under stress, raise “CCR Bottom Bailout”.

RATE	RANGE (DEFAULT IN BOLD)
“Descent”	10–30 m/min, **10**
“Ascent > 30 m” · “Ascent 30–21 m”	10–18 m/min, **10**
“Ascent 21–6 m”	3–6 m/min, **3**
“Ascent 6–0 m”	1–3 m/min, **1** – the last 6 m as a ramp

DECOMPRESSION	VALUES (DEFAULT IN BOLD)	EFFECT
“Model”	ZH-L16B · **ZH-L16C**	Bühlmann, 16 compartments
“GF Low”	10–100 %, **50**	first stop: lower means deeper
“GF High”	50–100 %, **80**	surface: lower means longer shallow stops
“Last stop OC”	**Standard** · 3 m · 6 m	Standard: TEC 6 m, Sport 3 m
“Last stop CCR”	3 m · **6 m**	–

The deco calculation serves gas sizing. GasBlender is not a deco planner – your dive computer remains decisive.

EVENT TIME	RANGE (DEFAULT IN BOLD)	MEANING
“Bailout CCR”	1–5 min, **1**	from the failure to breathing on OC
“Bailout gas switch CCR” · “Stage switch OC”	1–5 min, **1**	per gas switch, still on the old gas
“Setpoint change CCR”	1–3 min, **1**	switch to the high setpoint at the bottom
“Stress phase”	0–30 min, **10**	for this long after the first stop, “CCR Bottom Bailout” still applies

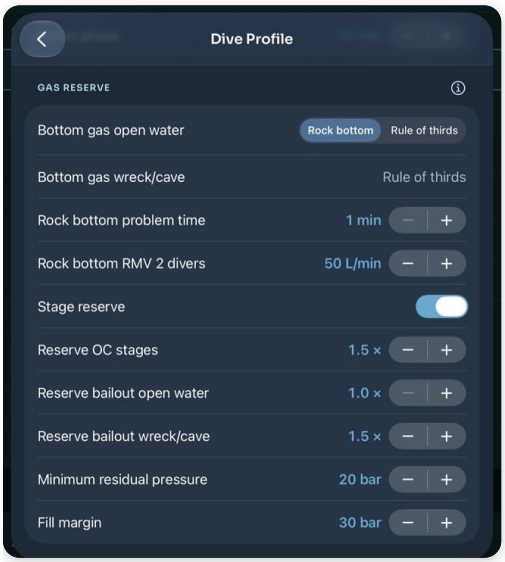
Dive profile: gas reserve

SETTING	RANGE (DEFAULT IN BOLD)	MEANING
“Bottom gas open water”	**Rock bottom** · Thirds rule	Reserve for the OC bottom gas in open water
“Bottom gas wreck/cave”	always thirds rule	you turn at two thirds of the fill pressure
“Rock bottom problem time”	1–3 min, **1**	Problem solving at maximum depth
“Rock bottom RMV 2 divers”	30–80 L/min, **50**	shared consumption up to the first gas switch
“Stage reserve”	**on** · off	switches the three reserve factors
“Reserve OC stages”	1.0–3.0 ×, **1.5**	on the demand of the deco stages
“Reserve bailout open water” · “Wreck/cave”	1.0–3.0 ×, **1.0** · **1.5**	CCR bailout
“Minimum residual pressure”	0–50 bar, **20**	per cylinder, for gauge inaccuracy; not subtracted for the thirds rule
“Fill margin”	0–50 bar, **30**	Gap to the stage's working pressure – changes only the cylinder choice

In open water you can ascend directly, so rock bottom is enough. In a wreck or cave you have to go back – the thirds rule applies there. You choose open water or wreck/cave in Gas Choice.

Gas presets and cylinders

- **“Gas presets”** is the template list for all gas fields. You create your own gases with a name, O_2 and He. Gas Choice recommends only the built-in gases – you can choose your own in the fill plan.
- **“Cylinders”**: name, type, volume as stamped (for twin sets the total volume), working pressure and material. Pressures are limited to 300 bar everywhere.



Settings › Dive profile, card “Gas reserve” (iPad). Display: Standard.

Prices and price list

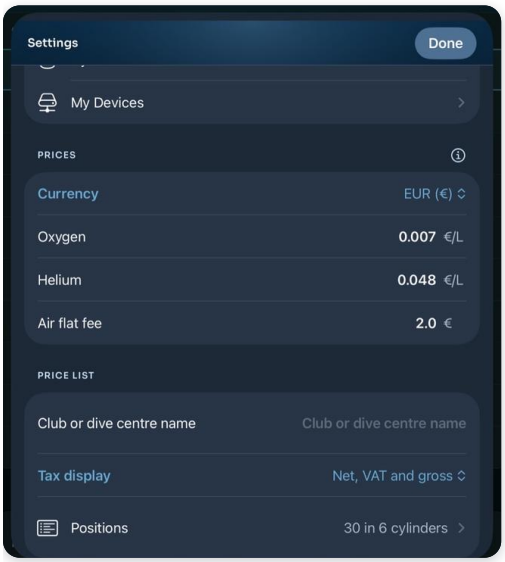
- **“Currency”** (EUR by default) is only the display format – the app converts nothing.
- **“Oxygen”** and **“Helium”** per bar·L, plus the **“Air flat fee”** per fill with an air step. All 0 by default, all prices net. Premix is priced by its fractions.
- **“Price List”**: name of the club or dive center, tax display, positions (Chapter 12).

Calculation and booster

SETTING	VALUES (DEFAULT IN BOLD)	EFFECT
“Gas model”	**Ideal gas** · Van der Waals estimate	all fill-plan calculations. Van der Waals is an uncertified estimate.
“Temperature”	–20 to 60 °C, **22 °C**	only in the Van der Waals model
“Cooling Time”	0–15 min, **3**	time estimate only
“Booster”	No Booster · stored models (**one of them by default**) · Custom Booster	Drive pressure, ratio, dead volume. For the Custom Booster the minimum inlet pressure is mandatory.
“Booster serves”	O_2 · He · premix, **all active storages**	which storages the booster serves
“O_2 fill rate”	1–20 bar/min, **6**	determines the O_2 fill times; 4 bar/min is cautious

Output and My Devices

“Fill-Sheet Size”, **“Print color”**, **“Logo”**, **“Label-Sheet Templates”** and **“Set up printer”** are explained in Chapter 11. The backup includes the logo up to 5 MB. **“My Devices”** lists your dive computers and confirmed printers (chapters Dive Computers and Printing). Devices change no calculation.



Settings › Prices and price list (iPad). Display: Standard.

Backup and restore

How to back up your settings to a file and take them to another device is described in Chapter 14.

Reset settings

After the prompt **“Reset settings?”**, all values go back to factory state: language, units, display, prices and currency, all dive-profile values, calculation and booster, paper and print color. Deleted built-in gases and cylinders come back. Gas Choice also starts over – Sport, 40 m, use profile 1.4 bar, open water, 20 min.

What stays: dives, price list, your own logo, paired devices, your own gases and cylinders, and printer and label profiles.

> BACK UP FIRST, THEN RESET
> Back up your settings before you reset them. That way you get your personal values back with one tap.

CHAPTER 14

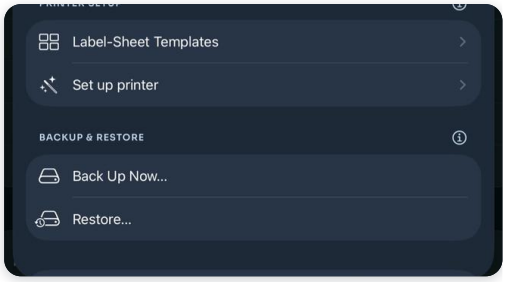
Backup and Restore

Everything you have set yourself, you back up to a file. With it you get your state back or move to a new device – Mac, iPad and iPhone read the same file.

Backing up

1. Open Settings › **“Backup & Restore”**. On the Mac you find the card at the very bottom of **“General”**, on the iPad and iPhone directly above **“Reset settings”**.
2. Tap **“Back Up Now…”**. The dialog starts in the “GasBlender” folder in iCloud Drive; you can choose any other location.
3. The app creates a new file, for example “GasBlender-Settings-<date>-<device>.gasblender-settings”.

- Every backup is its own file; nothing is overwritten.
- Backups happen only on tap, never automatically.
- The file is not encrypted and contains no passwords.
- Without iCloud Drive, the app saves locally and tells you so.



Settings › Backup & Restore (iPad). Display: Standard.

What is in the file – and what is not

BACKED UP	NOT BACKED UP
Language, units, explanations, display details	current storage pressures
your own gas presets and cylinder presets	starting gas, target gas, target cylinder, fill strategy
Prices and price list	Dive inputs in Gas Choice
Gas model, temperature, booster with characteristic curve, O_2 fill rate, fill order	the system's Bluetooth pairings
Storage – without current pressure	Acknowledgment of the safety notice
Dive type, limits, dive profile, decompression, reserves; CCR values from Gas Choice (operating mode, setpoints, diluent, cylinders, bailout roles)	State of the introduction, window sizes
Paper, print color, logo up to 5 MB, label sheets with calibration	
Label printer on the network with confirmed test label	
Dive computers (without serial number)	
Dives from the Analysis with variants	

Old pressures and target gases would yield a fill plan based on outdated values – so they stay out. Each device confirms the safety notice itself. The file may be 10 MB at most. If not all dives fit, the oldest drop out.

Restoring and a new device

1. Tap **“Restore…”** and choose the file. On a new device with the same Apple ID it is in the same iCloud folder; otherwise you transfer it, for example with the Files app.
2. The prompt **“Restore backup?”** shows device, date, app version and logo, plus printer profiles, dive computers and dives.
3. **“Restore”** replaces all settings on this device. **“Cancel”** changes nothing.
4. The app reports **“Settings Restored”**.

> SAFETY-RELEVANT VALUES CHANGED
> If the backup changes values that affect your plan, the app always shows the list **“Safety-relevant values changed”** with old → new – even with display details “Standard” and without explanations. It also names decompression (model, gradient factors, last stop), gas reserve and event times with stress phase; you close it with **“Understood”**. Check the values before you use the fill plan, and create it again with the current pressures.

Good to know

- There is no merging: restoring replaces everything.
- Before every restore and before “Reset settings”, the app saves a copy of the current state and keeps the three most recent. If reading fails, it restores that copy.
- Files from a newer app version, damaged files and files over 10 MB are rejected. Your settings then stay unchanged.
- From an older backup, new standard gases and cylinders of the app are added; your own stay.
- Afterward you pair dive computers again with **“Add Device”**; the entry is taken over.
- You do not set up the label printer again. On a new device you check it with a label.

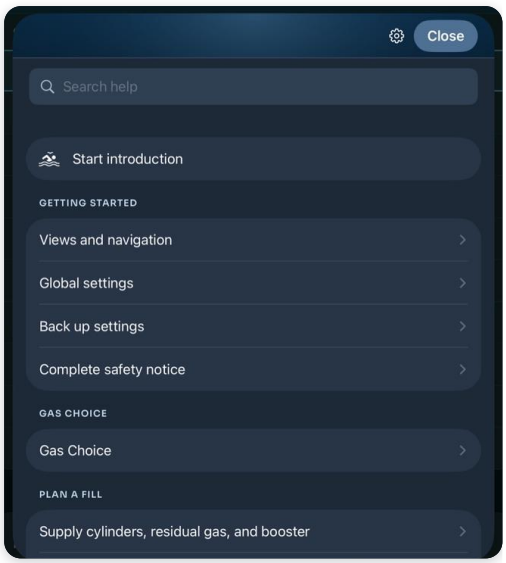
CHAPTER 15

Help and Support

The help in the app is always up to date with your installed version. This manual shows the workflows; for details, look in the help.

The help

- The question mark in the toolbar opens the help, on the Mac also ⌘?. It is organized the same way on all devices and is searchable.
- Categories: **“Getting started”**, **“Gas Choice”**, **“Plan a fill”**, **“Print”**, **“Devices & connections”**, **“Safety”** and **“Support”**.
- For problems, helpful topics include **“Review a blocked plan”** and **“Connection problems and device removal”**.
- If you have switched off the explanations, the ⓘ in a card's header shows its texts.



Help with categories and search field (iPad). Display: Standard.

Where to find what

WHAT	WHERE
Complete safety notice	Help › **“Getting started”** › **“Complete safety notice”**; on the Mac also Settings, card **“Safety”**
Introduction	Settings › **“Display”** › **“Start introduction”**; on the Mac also at the top of the help
Terms and units	Help › **“Support”** › **“Glossary terms and units”** – and Chapter 17
Sources	Help › **“Support”** › **“Sources and references”**
Version and build	at the bottom of the settings

Support

Help › **“Support”** › **“Support contact”** › **“Open support page”** leads to the support page with product information and contact. The app itself has no contact form.

Include in your request:

- App version and build – they are at the bottom of the settings
- Device: Mac, iPad or iPhone
- the exact wording of the message

Never share credentials or keys.

Support page
feichti01.github.io/gasblender/support

CHAPTER 16

Safety at a Glance

These rules always apply – even when the app hides the action hints at “Advanced”.

Principle

- GasBlender is a planning tool: it calculates and recommends, but approves no gas, fill plan or dive.
- Gases, quantities, cylinders, gas sequence and variants are suggestions. You decide.
- GasBlender is not a decompression planner and not a dive computer. The deco calculation serves only gas quantities, TTS, CNS and the look back.
- The app replaces neither training nor gas analysis, equipment checks, manufacturer instructions or local regulations.
- The analysis is a look back with its own model and can differ from the dive computer.

Gas quantities and reserves

- In open water you keep rock bottom plus minimum residual pressure: “Ascent … bar”, for example “D 12 · Ascent 76 bar”.
- In wreck and cave the thirds rule applies: “Turn … bar”, for example “D 12 · Turn 147 bar”.
- When you reach this pressure, you end the bottom time – even if time is left. The analysis marks that moment and, in open water, checks when you start your ascent.
- Stages get 50 % reserve on the demand by default. At least 20 bar remain in every cylinder.
- On CCR, bailout is gas for you alone; rock bottom and the thirds rule do not apply there.

Gas switches, oxygen, operating limits

- At a gas switch, the nitrogen partial pressure rises by 0.5 bar at most. If helium drops, the nitrogen fraction rises by at most one fifth of that (percentage points).
- Oxygen is always the last deco gas, down to 6 m at 1.6 bar. 1.6 bar applies to resting decompression, never to the bottom gas.
- CNS: touched from 80 %, exceeded from 100 % of the NOAA limit. Above 1.7 bar, every minute costs 15 %.
- Do not dive beyond the planning depth. Gas density above 6.2 g/L is unacceptable.
- Never breathe hypoxic gases at the surface or shallower than the minimum depth; they need a travel gas.

Filling

- Only fill if you are trained, qualified and authorized. If in doubt, do not fill.
- Check starting pressure, residual gas and storage pressures on the gauge; the gauge takes priority over the app.
- Use only oxygen-clean, suitable parts. Keep oil, grease and ignition sources away, and ensure ventilation.
- Fill oxygen slowly: open the cylinder valve fully and meter at the supply, especially slowly at high cylinder pressure.
- Boost oxygen only slowly and with reduced drive pressure, 5:1 at most.
- After an intermediate mix above 40 % O_2, fill the next step through an O_2-serviced line.
- For the air step, open the valve only once the fill whip is under pressure; the first 35 bar slowly.
- Keep to the fill sheet's order, air always last. For a different order, only have it recalculated.
- Keep to cooling pauses and the limits of booster, cylinders and system.
- **“Update storage”** only after the actual fill.

After filling

- No gas without gas analysis: cool and mix (6 h standing or 1 h rolling), calibrate the analyzer, then measure.
- Tolerance at most ±1 percentage point O_2 and ±3 percentage points He. Outside it, do not use the cylinder unchecked.
- The MOD label must carry the measured values, never the planned ones. Check the pO_2 on the label yourself.
- Analyze again at the dive site and enter it in the empty field for the field check analysis on the label.
- Check the label yourself. Never stick practice labels (“PRACTICE”) on a cylinder.

After restoring

- Read the “Safety-relevant values changed” list before you continue planning.
- Create the fill plan again with current pressures and check the printer with a label.

CHAPTER 17

Glossary

Terms and spellings as the app uses them. Formulas are in the appendix.

“Advanced”. Level of the display details with all additional values and without action hints.

Air flat fee. Fixed price per fill for the air portion in the price list.

Analysis. Area in which dives that have been read in are checked against the app's limits.

“Ascent … bar”. In the “Open water” environment, the pressure at which you begin the ascent so that rock bottom is preserved.

“Ascent pressure reached”. Mark in the analysis where the bottom gas falls below the ascent pressure; in wreck and cave “Turn pressure reached”.

Bailout. Open-circuit gas you switch to after a CCR failure; the app knows the roles “Bottom bailout”, “Travel stage”, “Ascent gas” and “External O_2”.

bar, barL. In fill planning, bar is gauge pressure; barL is bar times liters and measures the gas quantity. Imperial: psi and cu ft.

Bühlmann (ZH-L16C). Calculation model with 16 tissues from which the app derives stops, ceiling and TTS.

Bleed-down. Controlled venting of residual gas from the target cylinder when the plan would otherwise not be executable.

Blendable. Status in Gas Choice: “Blendable at target pressure”; for the diluent “Blendable” or “Not blendable”.

Block reason. Prevents the fill plan until the input, source or setting is changed.

Booster. Device that pumps gas from a storage cylinder into the cylinder beyond the storage's pressure.

Bottom gas. Gas you breathe at the bottom.

Ceiling. The shallowest depth to which you may just ascend.

Check. A single assessment of a dive or variant against a limit.

CNS. Oxygen load on the nervous system as a percentage of the NOAA limit; “touched” from 80 %, “exceeded” from 100 %.

CNS cap. The app's strict calculation rule for pO_2 above 1.6 bar, where the NOAA table ends: up to 1.7 bar the 45-minute rate continues to apply, above that 1 % per 4 seconds. Not to be confused with “ceiling”.

Deco gas. Gas for the ascent that you switch to at its switch depth; oxygen always comes last.

Diluent. The diluent gas of a rebreather (CCR).

Display details. Setting in the “Display” section with the levels “Standard” and “Advanced”, which determines how much detail the app shows.

Dive computer. Device from which the app reads dives for the analysis.

Drive air. Air that drives a booster; the app estimates the demand in the “Booster estimate”.

EAN. Short form for nitrox; the number gives the oxygen fraction, “EAN 100” is pure oxygen.

END. Equivalent narcotic depth: the air depth with the same narcotic effect; the app limits it to 40 m at most.

Example dive. One of the three fixed, simulated dives of the manual (device entry “Example”).

“exceeded”. Check state when a value goes beyond the limit; for CNS from 100 %.

Explanations. Recurring explanations in the cards, switched on and off with “Show explanations”.

Fifth rule. ICD rule: if helium drops at a switch, nitrogen may rise by at most one fifth of that.

Fill margin. Gap between fill pressure and a stage's working pressure.

Fill order. Whether pure oxygen or pure helium flows into the cylinder first; air is always the last step.

Fill plan. Area and calculated plan with the fill steps for a target cylinder.

Fill sheet. In the app, the list for checking off, measuring and labeling; printed, the form on page 1.

Fill strategy. Which gases the app prefers when filling: “Prefer Pure Gases”, “Maximize Premix” or “No Pure Helium”. You choose top-off via the filling method.

Gas analysis. Measuring the finished gas before use, the basis of the MOD label.

Gas Choice. Area that suggests gases for a dive and calculates the gas quantities.

Gas density. Density of the mix at depth in g/L; high density makes breathing harder.

“Gas density upper bound”. Adjustable limit above which the density is no longer acceptable.

Gas model. “Ideal gas” is the ideal-gas calculation, “Van der Waals estimate” a temperature-dependent estimate for real gases.

Gas presets. Fixed list of the gases the app recommends; it does not recommend calculated mixes.

Gas reserve. Check and settings card that compares end pressures with reserve and minimum residual pressure.

Gas role. Choice on the MOD label (bottom gas, deco gas, travel gas); sets the pO_2: use profile, “Gas switch pO_2 deco” or “Gas switch pO_2 deep”.

Gas sequence. Card that shows which gas is breathed at which depth.

Gas switches. Switching from one gas to the next, and the switch for the rule (“ICD-checked” or “TEC standard”).

“Gas switch pO_2 deep” / “Gas switch pO_2 deco”. Switch pO_2 for travel and deco gases at switches deeper than 40 m and from 40 m, respectively.

GF99. Current use of the permitted tissue value in percent.

GF (gradient factors). “GF Low” and “GF High” determine how much of the permitted tissue value you use at the first stop and at the surface.

Hypoxic. Gas with less than 16 % oxygen; the app warns of acute hypoxia risk, breathable only from the minimum depth. Below 18 % it additionally points to an “oxygen-reduced mix”.

“ICD-checked”. Gas-switch rule that suggests only gas sequences whose switches all keep the ICD rules.

ICD (isobaric counterdiffusion). Supersaturation in the inner ear when switching from a helium-rich to a more nitrogen-rich gas at depth.

Intermediate O_2. Highest oxygen fraction in the cylinder during filling; above 40 % the plan warns with value, pressure and following step.

Introduction. Guided tour through the app, started with “Start introduction”.

Label printer. Network thermal printer that outputs MOD labels via RAW printing (GG-D410 template).

Minimum depth (MinOD). Calculated minimum depth of a hypoxic gas; on the MOD label “MinOD”.

Minimum residual pressure. Pressure that must always remain in every cylinder; below it the indicator shows red.

MOD. Maximum operating depth: the depth at which a gas reaches the chosen pO_2.

MOD label. Label from the measured values with MOD at the pO_2 of the gas role, analysis time and name/initials for the cylinder.

My Devices. List of paired dive computers and printers in the settings.

Nitrox. Mix of oxygen and nitrogen with more oxygen than air.

“Open water”. Environment in which you can ascend directly at any time; the reserve is called “Ascent … bar” there.

Operating limits. Area that shows MOD, END limit, gas density and planning depth per use profile for a gas.

OTU. Oxygen load on the lungs over time.

“Partially evaluable”. Status of a dive for which not all checks are possible, for example without cylinder pressures.

Partial pressure (filling method). Filling in which the gases enter the cylinder one after another according to their pressure share.

Planning depth. The shallowest of the limit depths from MOD, END and gas density, rounded down to whole meters.

pO_2. Oxygen partial pressure in bar; determines MOD and oxygen load.

Premix. Ready-made mix in a storage cylinder that serves as a source.

Price list. Print output and settings area with the prices per cylinder, gas and target pressure.

Pure gas. Pure oxygen or pure helium.

RAW printing. Direct printing to a label printer on the network, without system printing.

Residual gas. Gas that is still in the target cylinder before the fill.

Rock bottom. Gas with which two divers ascend together from maximum depth up to the first gas switch.

SAC. Respiratory minute volume: how much gas you use per minute at the surface; the basis of all gas quantities.

Setpoint. The fixed pO_2 in the loop of a CCR.

“Sport” / “TEC”. Dive type; combined with the operating mode “OC” or “CCR” it gives “Sport”, “TEC OC” or CCR.

Stage reserve. Switch for the reserve allowance on the stages' gas demand.

“Standard”. Level of the display details with the most important values and action hints.

Stop. A halt at a depth during the ascent that the deco model requires.

Storage. A fill station's gas source, such as O_2, helium or premix, with pressure and reserve.

Storage reserve. Pressure that must remain in a storage cylinder (“Reserve” field); if the plan would fall below it, the app blocks it.

“TEC standard”. Gas-switch rule with the standard gases and switch depths of tec training; ICD is only displayed.

Thirds rule. Reserve rule: one third out, one third back, one third reserve.

Top-off. Filling method in which exactly one gas is topped up to the target pressure.

“touched”. Check state when a value reaches the limit but does not exceed it; for CNS from 80 %.

Transfilling. Gas flows from the storage cylinder into the cylinder until both have the same pressure.

Travel gas. Gas for the descent when the bottom gas is not breathable at the surface (in the app “Travel”).

Trimix. Mix of oxygen, helium and nitrogen.

TTS. Time from the start of the ascent to the surface including stops.

Turn pressure. In the “Wreck/cave” environment, the pressure according to the thirds rule at which you turn; in Gas Choice “Turn ... bar”. In open water the value is called “Ascent ... bar”.

Tx a/b. Notation for trimix: “Tx 21/35” means 21 % oxygen, 35 % helium, the rest nitrogen.

UDDF. Exchange format for dives that the app can read as a file.

Use profile. pO_2 assumption for the bottom: “High workload”, “Normal workload”, “Low workload” or “Maximum limit”.

Variant. Alternative gas planning for a dive that has been read in, in the Analysis, such as “Recommended gases”.

“within limits”. Check state when a value is within the limit.

Working pressure. The highest intended fill pressure of a cylinder, on which target pressure and fill margin are based.

“Wreck/cave”. Environment with a ceiling above the diver, in which you must first return to the exit.

ΔppN_2. Change in nitrogen partial pressure at a gas switch in bar, one of the ICD checks.

Legal Notice

GasBlender is a planning and calculation aid for appropriately trained users. All results are calculated estimates and are not a fill instruction or a gas or dive approval. The app and this manual replace neither training, gas analysis, equipment checks and dive planning nor manufacturer documentation or binding regulations. The complete safety notice in the app (version 7) is authoritative.

This manual describes GasBlender 2.0.0 (Build 102), as of October 16, 2026. Images come from the simulator; the example dives are simulated, prices and storage levels are example values.

Apple, iPad, iPhone, Mac and AirPrint are trademarks of Apple Inc. Other names mentioned are trademarks of their respective owners; they are mentioned for description only. GasBlender is an independent product of FEICHTIQ.

Help and support: feichti01.github.io/gasblender/support

FEICHTIQ · Software with depth. · feichtiq.com

APPENDIX

How GasBlender Calculates and Decides

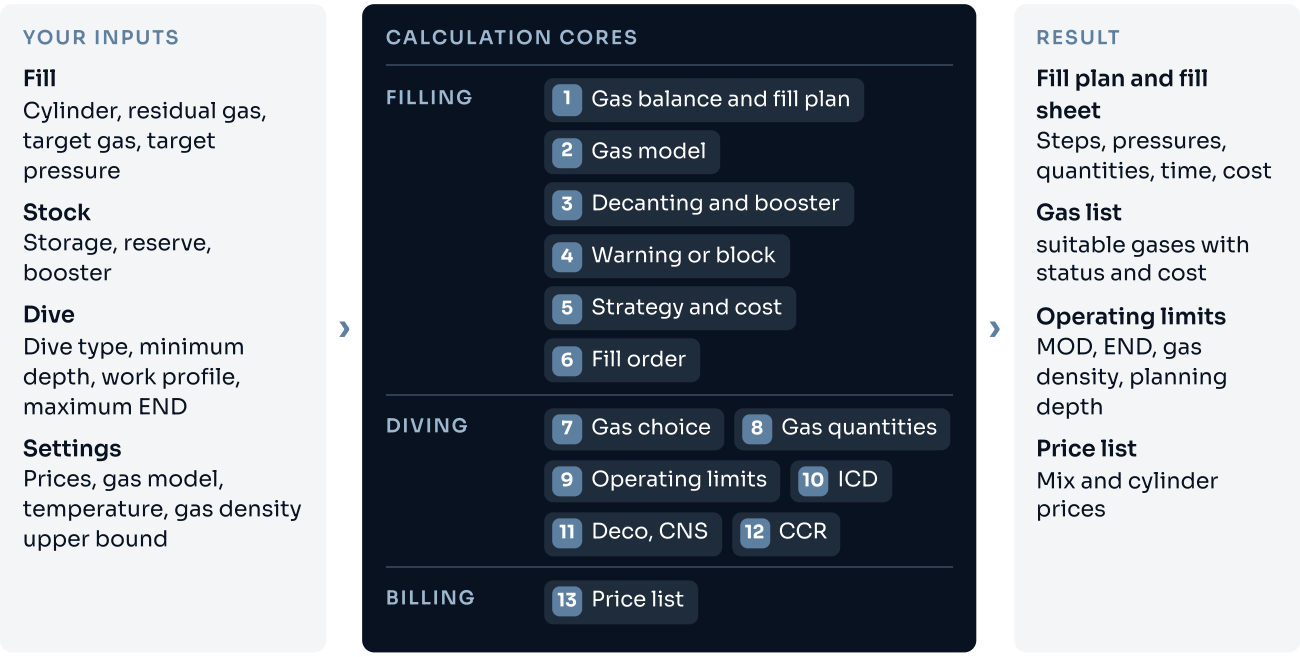
The inner workings of the app: thirteen calculation cores, their rules, and their limits – recomputed with the example from the user guide.

01	Gas balance and fill plan	08	Gas quantities and reserves
02	Gas model	09	Operating limits
03	Decanting and booster	10	Gas switches and ICD
04	Warning or block	11	Decompression and CNS
05	Strategy and cost comparison	12	CCR: diluent and bailout
06	Fill order	13	Price list
07	Gas choice		

APPENDIX · OVERVIEW

From Input Value to Decision

GasBlender calculates in thirteen cores. Each answers one question; together they lead from your inputs to the result.



How the cores fit together

- **The gas model carries the filling.** It translates every pressure into a gas quantity and back. Gas balance, decanting, and booster calculate with it.
- **The gas balance delivers the quantities; the transfer check tests the route.** First it is settled how much of each gas has to go into the cylinder. Then the app checks step by step whether the storage can deliver it by decanting or with the booster.
- **Notes, warnings, and blocks arise from this check.** Only what is mathematically impossible is blocked.
- **Comparisons calculate the whole plan several times.** For every strategy and every fill order a complete plan of its own is produced. Finished plans are compared.
- **The gas choice joins both sides.** It checks every standard gas with the formulas of the operating limits and has the fill plan calculated for each gas. That is where status and cost in the gas list come from.
- **Gas switches and CCR build on it.** They use the same formulas for pO_2, END, and gas density.
- **The operating limits know nothing about filling.** Gas model, fill pressure, booster, and prices are not part of their model.
- **The price list stands on its own.** It needs only prices, cylinders, and gases – not the current fill plan.

ONE CALCULATION PER QUANTITY

The app calculates pO_2, END, and gas density the same way everywhere – in the gas choice, in the operating limits, for gas switches, and in CCR mode. If two areas show different values, depth, gas, or limit differ, not the formula.

What “planning aid” means

- **The app calculates with your inputs.** It measures nothing: no pressure, no gas, no temperature. A wrong starting pressure produces a wrong plan.
- **Every result is a computed estimate.** Behind it stands a model with assumptions. Where it ends is stated for each core.
- **The app clears nothing** – no gas, no fill plan, no dive.
- **What remains decisive** is the analyzed gas, your training, manufacturer specifications, local rules, and your own dive planning.

What holds for all cores

- Every input recalculates immediately. Results, warnings, and block reasons always belong to the input state shown.
- Internally the app calculates in metric units and unrounded; only the display rounds.
- The display details change no calculation, only the number of values shown.
- The app never changes the target mix. It also never switches the fill order by itself.

Recommend, warn, block

THE APP …	MEANING
explains blue, ⓘ	A note on strategy, handling, or calculation model. Requires no reaction.
marks	“Cheapest”, “Fastest”, “recommended”, or the short rationale of a fill order. States a fact of the comparison; only what you choose is adopted.
warns orange, ⚠	A limit or assumption is touched. The plan stands; you check and decide.
blocks red	As entered, the plan cannot be carried out. There is no fill plan until the input, source, or setting is changed.

NO BLOCK DOES NOT MEAN SAFE

The app blocks what does not add up mathematically. Whether a fill or a dive is justifiable for you, your equipment, and your filling station is something it cannot know.

The example of this appendix

All worked examples use the case from the user guide. Where an example deviates from it, this is stated.

INPUT	VALUE
Dive	TEC OC, 60 m, 20 min, “Normal workload” (pO_2 1.3 bar)
Target cylinder	D 12, total volume 24 L, working pressure 220 bar
Residual gas	108 bar Tx 18/45
Target gas	Tx 18/45 at 220 bar
Strategy	“Prefer Pure Gases”, order O_2 → He → air
Storage	O_2 50 L at 200 bar · He 50 L at 300 bar
Premix (only where mentioned)	Tx 10/70, D 12 (24 L) at 220 bar

SETTING	VALUE
Booster	Custom Booster, factory-template curve, 8 bar drive, 1:24, all active storage
Reserve per storage	20 bar (minimum inlet pressure 15 bar + 5 bar)
Prices (net)	O_2 $0.008/barL · He $0.055/barL · air flat fee $2.50 · before sales tax
Gas model	Ideal gas at 22 °C
Procedure	Cooling time 3 min · O_2 fill rate 6 bar/min
Operating limits	maximum END 30 m, O_2 narcotic, gas density upper bound 6.2 g/L, dive-site elevation 0 m

APPENDIX · CORE 1

Gas Balance and Fill Plan

How much oxygen, helium, premix, and air have to go into the cylinder so that the residual gas becomes exactly the target gas?

WHAT GOES IN

- Target cylinder with volume, starting pressure, and residual gas
- Target gas and target pressure
- enabled storage with pressure, volume, and reserve
- Fill strategy and fill order
- Gas model and temperature

WHAT COMES OUT

- Fill steps with “from … to … bar”, gas quantity in barL, and storage level afterward
- the highest O_2 fraction in the cylinder during filling (intermediate O_2)
- Cost and estimated time
- the decision on the residual gas: keep or bleed

WHERE THE MODEL ENDS

- The residual gas is taken to be evenly mixed and entered correctly.
- Heating during filling does not appear in the balance. The cooling time only extends the estimated time.
- The app knows neither gauge errors nor the true composition of your storage. That is why every mix is analyzed.

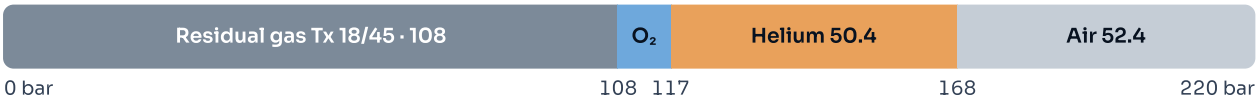
HOW IT IS DECIDED

1. **Balance per gas.** The app works out how much O_2 and He have to be in the cylinder at the end and subtracts what the residual gas brings along. Nitrogen follows as the remainder.
2. **Insert sources.** Pure oxygen and pure helium count as 100 %, air as 20.9 % O_2, a premix with its fractions.
3. **The strategy picks the solution.** With premix there are several ways. “Prefer Pure Gases” takes as little premix as possible, “Maximize Premix” as much as possible, “No Pure Helium” takes all the helium from the premix.
4. **Check limits.** No quantity may be negative, and no storage may fall below its reserve. Otherwise the app reports that the target mix cannot be reached with the active storage.
5. **Form steps.** In the sequence of strategy and fill order, air always last. After each step the app recalculates pressure and O_2 fraction in the cylinder. Steps that are not needed drop out.

RESIDUAL GAS: FIRST KEEP, THEN BLEED

The app first calculates with the whole residual gas. If this plan can be carried out, the residual gas is kept. Only if not, it plans a bleed-down: residual gas that is pure air is vented completely. For nitrox, trimix, or oxygen it looks for the largest remainder with which the fill can be carried out. Quantity and value of the vented gas stay visible.

EXAMPLE: PRESSURE BUILD-UP IN THE D 12 – 0 TO 220 BAR



Each area is a share of the pressure in the cylinder; oxygen 9.2 bar. Times 24 L this gives the gas quantity: O_2 221 barL, helium 1210 barL, air 1257 barL.

TOP-OFF CALCULATES THE OTHER WAY ROUND

With the filling method “Top-Off” there is no target gas: exactly one gas is topped up to the target pressure, and the app calculates what results. Example: M 12 with 80 bar EAN 32, topped with air to 220 bar – (80 · 0.32 + 140 · 0.209) / 220 = 24.9 % O_2.

DO THE MATH

BALANCE WITHOUT PREMIX (IDEAL GAS)

$$\Delta = p_{target} - p_{start}$$
$$B_{O_2} = p_{target} \cdot f_{O_2,target} - p_{start} \cdot f_{O_2,start}$$
$$B_{He} = p_{target} \cdot f_{He,target} - p_{start} \cdot f_{He,start}$$
$$p_{He} = B_{He}$$
$$p_{O_2} = (B_{O_2} - 0.209 \cdot (\Delta - B_{He})) / 0.791$$
$$p_{air} = \Delta - p_{He} - p_{O_2}$$

B is the demand for a gas as a share of pressure in the target cylinder. 0.209 is the O_2 fraction of air, 0.791 its remainder. Quantity in barL = pressure share × cylinder volume.

WITH PREMIX (X = PRESSURE SHARE OF THE PREMIX)

$$p_{He} = B_{He} - x \cdot f_{He,P}$$
$$R = \Delta - B_{He} - x \cdot (1 - f_{He,P})$$
$$p_{O_2} = (B_{O_2} - x \cdot f_{O_2,P} - 0.209 \cdot R) / 0.791$$
$$p_{air} = R - p_{O_2}$$

Any x is permissible for which no quantity becomes negative and no storage falls below its reserve. “Prefer Pure Gases” takes the smallest, “Maximize Premix” the largest permissible x.

EXAMPLE: TX 18/45 108 BAR → TX 18/45, 220 BAR

Δ 220 − 108 = 112 bar
B_{O_2} 220 · 0.18 − 108 · 0.18 = 20.16 bar
B_{He} 220 · 0.45 − 108 · 0.45 = 50.40 bar
p_{O_2} (20.16 − 0.209 · 61.6) / 0.791 = **9.21 bar**
p_{air} 112 − 50.40 − 9.21 = **52.39 bar**

STEP	PRESSURE	QUANTITY	O_2 AFTERWARD
1 Oxygen	108 → 117.2 bar	221 barL	24.4 %
2 Helium	117.2 → 167.6 bar	1210 barL	17.1 %
3 Air	167.6 → 220 bar	1257 barL	18.0 %

Intermediate O_2 after step 1: (108 · 0.18 + 9.21) / 117.21 = 24.4 % – below 40 %, so no warning. The residual gas is kept.

Storage afterward: O_2 200 − 221 / 50 = 195.6 bar, He 300 − 1210 / 50 = 275.8 bar. The display rounds storage levels down to whole bar: 195 and 275 bar.

The same with premix

With the premix Tx 10/70 and “Maximize Premix”, x becomes as large as possible. The limit here is set by the helium: The premix may not deliver more than the demand.

$$x = B_{He} / f_{He,P} = 50.4 / 0.70 = 72 \text{ bar}$$
$$R = 112 - 50.4 - 72 \cdot 0.30 = 40 \text{ bar}$$
$$p_{O_2} = (20.16 - 7.2 - 0.209 \cdot 40) / 0.791 = 5.82 \text{ bar}$$
$$p_{air} = 40 - 5.82 = 34.18 \text{ bar}$$

Fill steps: O_2 108 → 113.8 bar, premix 113.8 → 185.8 bar, air 185.8 → 220 bar. Pure helium is not needed.

Bleed-down by example

Variation: He storage only 120 bar, drive pressure 2 bar. With the whole residual gas the booster does not reach the target pressure. The app does not block but looks for the largest remainder: it vents the residual gas in a controlled way from 108 to 13 bar (2269.1 barL, residual-gas loss $59.43) and then plans O_2 → helium, partly boosted → air. Intermediate O_2 rises to 64 % in the process – with a warning.

The residual-gas loss values the O_2 and He content of the vented gas at your prices: 2269.1 · (0.18 · 0.008 + 0.45 · 0.055) = $59.43. It counts in the cost comparison. A block occurs only if even venting does not help.

WHY 20.9 % AND NOT 21 %

The app calculates air everywhere with 20.9 % oxygen – as residual gas, as top-off gas, and in the air step. Anyone calculating by hand with 21 % gets slightly different values: in the example 9.14 instead of 9.21 bar of oxygen.

APPENDIX · CORE 2

Gas Model

How much gas is behind a pressure? The gas model translates pressure into gas quantity and back – for cylinder, storage, and every fill step.

WHAT GOES IN

- Pressure, cylinder volume, and mix
- the **“Gas model”**: ideal gas (default) or Van der Waals
- the temperature, −20 to 60 °C, 22 °C by default

HOW IT IS DECIDED

- **Ideal gas:** The gas quantity grows evenly with pressure – the same for every gas. The common temperature cancels out of the balance.
- **Van der Waals:** At high pressure every gas behaves differently. Helium is harder to compress than the ideal gas assumes; oxygen deviates in the model in the other direction, air stays close to the ideal gas.

WHAT COMES OUT

- the pressures of the fill steps and the storage levels afterward – the model applies throughout to cylinder, storage, and transfer
- Gas quantities in barL. With Van der Waals, barL is the ideal pressure equivalent of the balanced gas quantity.

WHERE THE MODEL ENDS

- Van der Waals is an estimate: not certified, not a reference equation of state, not a flow simulation.
- Both models calculate with a single temperature. They do not depict the heating during filling.
- The more helium and the higher the pressure, the more important the analysis after cooling down.

EMPTY D 12 TO TX 18/45, 220 BAR, 22 °C	IDEAL GAS	VAN DER WAALS
Oxygen	0 → 18.1 bar · 434 barL	0 → 15.5 bar · 379 barL
Helium	18.1 → 117.1 bar · 2376 barL	15.5 → 111.9 bar · 2072 barL
Air	117.1 → 220 bar · 2470 barL	111.9 → 220 bar · 2153 barL
Net	$136.65	$119.49

DO THE MATH

IDEAL GAS

$$n = p \cdot V / (R \cdot T)$$

$R = 0.083145$ L·bar/(mol·K), $T = \vartheta + 273.15$ K

VAN DER WAALS

$$p = n \cdot R \cdot T / (V - n \cdot b) - a \cdot n^2 / V^2$$

$$a = 27 \cdot R^2 \cdot T_c^2 / (64 \cdot p_c),\ b = R \cdot T_c / (8 \cdot p_c)$$

$$\text{Mix: } a = \Sigma\,\Sigma\, x_i \cdot x_j \cdot \sqrt{(a_i \cdot a_j)},\ b = \Sigma\, x_i \cdot b_i$$

Critical values T_c / p_c: O_2 154.58 K / 50.43 bar · He 5.1953 K / 2.2746 bar · N_2 126.19 K / 33.958 bar. For a given pressure the app searches for the amount of substance n that produces it.

THE EXAMPLE’S FILL PLAN IN BOTH MODELS

108 → 220 BAR	IDEAL GAS	VAN DER WAALS
Oxygen	108 → 117.2 bar 221 barL	108 → 115.6 bar 177 barL
Helium	117.2 → 167.6 bar 1210 barL	115.6 → 168.4 bar 968 barL
Air	167.6 → 220 bar 1257 barL	168.4 → 220 bar 1006 barL
Price (net)	$70.83	$57.50

Van der Waals: less O_2 pressure, more He pressure, smaller gas quantity, lower price. Which plan is closer to your fill, only the analysis shows.

APPENDIX · CORE 3

Decanting and Booster

Can the storage deliver the gas by itself – and if not: does the booster suffice, how long does it take, and how much drive air does it cost?

WHAT GOES IN

- per fill step: storage with volume, pressure, reserve, and gas; cylinder with pressure and contents before the step; the gas quantity needed
- the booster from the settings: model, drive pressure, ratio, dead volume, and **“Booster serves”**
- the **“O_2 fill rate”** and the cooling time

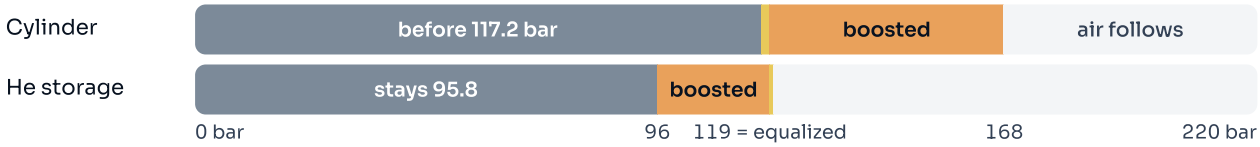
WHAT COMES OUT

- per step the phases “Decanting” and “Boosting” with pressures and quantities
- Storage level after the step
- Booster time, drive air, and a suitable cylinder for the drive air
- the estimated total time
- Warnings and block reasons (Core 4)

HOW IT IS DECIDED

1. **Decant until pressures equalize.** Gas flows until storage and cylinder have the same pressure. If the storage is not above the cylinder at the start, nothing flows over.
2. **The rest belongs to the booster.** What the step needs beyond the equalized pressure, the app plans as boosting.
3. **Is there a booster?** If “No Booster” is selected or the booster does not serve this storage, the plan is blocked.
4. **Is the pressure enough?** What can be reached is ratio times drive pressure plus the storage pressure at the end of the step. Stored models are additionally limited by their outlet pressure; the Custom Booster has no fixed upper limit. The app evaluates direct filling and variants with bleed-down at the same time, prefers direct filling, and blocks only if no variant is reachable.
5. **Does the reserve hold?** If the storage falls below its reserve, the plan is blocked. If a booster is selected, the reserve is its minimum inlet pressure plus 5 bar.

EXAMPLE: HELIUM STEP 117.2 → 167.6 BAR IN THE D 12 (24 L), HE STORAGE 50 L WITH ONLY 120 BAR



Decanting already ends at 119.1 bar – only 45 barL flow over. The booster pushes the remaining 48.5 bar into the cylinder; the storage drops to 95.8 bar in the process, above its reserve of 20 bar.

WHERE THE MODEL ENDS

- Booster time and drive air are model-based planning values, not guaranteed performance data. Temperature, pressure losses, and your setup can shift them.
- The drive air includes neither reserve nor pressure losses.
- For models without a data sheet and for custom boosters there is no manufacturer-verified curve; the plan says so as a note.
- The app decants up to the calculated equalized pressure. How long the equalization takes, it does not know.

CHARACTERISTIC CURVE OF THE FACTORY TEMPLATE

STORAGE	FILL TIME	DRIVE AIR
50 bar	6:37 min	432 L/min
80 bar	3:26 min	422 L/min
100 bar	2:30 min	408 L/min
120 bar	1:51 min	395 L/min
140 bar	1:33 min	341 L/min
150 bar	1:22 min	298 L/min

Fill time for 10 L from 150 to 200 bar (500 barL) at 8 bar drive.

How time and drive air arise

- **Characteristic curve.** From it the app knows how long a reference fill takes and how much drive air it needs per minute – depending on the pressure in the storage. The emptier the storage, the slower the booster delivers.
- **In small portions.** The app divides the boosted quantity into portions. For each, it reads the delivery rate at the storage pressure prevailing at that moment and adds up time and air.
- **Different drive pressure.** The curve was measured at a reference drive pressure. If yours differs, the app scales the delivery rate in the same ratio and warns.
- **Outside the curve.** The curves run from 50 to 150 bar storage pressure. Below and above, the app extends them in a straight line and warns: This part of the time is extrapolated.
- **Oxygen counts extra.** An O_2 step takes the decanting pressure rise divided by the **"O_2 fill rate"**. When boosting, the longer of booster time and boost rise divided by the fill rate is added.
- **Total time.** Time of the O_2 steps, booster times of the other steps, and the cooling time between steps. Decanting of helium and premix and the air step enter without a time of their own.
- **Dead volume.** Gas that remains in the booster and hoses after boosting is additionally taken from the storage by the app.
- **Supply.** For the drive air, the app suggests the smallest standard cylinder that suffices at 220 bar – from 3 to 50 L, above that several 50 L cylinders.

DO THE MATH

EQUALIZED PRESSURE (IDEAL GAS)

$$p_E = (p_S \cdot V_S + p_C \cdot V_C) / (V_S + V_C)$$

PRESSURE REACH OF THE BOOSTER

$$p_{max} = \text{ratio} \cdot p_{drive} + p_{storage,end}$$

stored models: at most their outlet pressure · Custom Booster: no upper limit

TIME AND DRIVE AIR

$$\text{Delivery rate} = \text{reference quantity} / t_{ref}(p_S) \cdot p_{drive} / p_{ref}$$

$$t = \Sigma \text{ portion} / \text{delivery rate}$$

$$\text{Air} = \Sigma \text{ air demand}(p_S) \cdot p_{drive} / p_{ref} \cdot t_{portion}$$

TIME OF AN O_2 STEP

$$t = \Delta p_{decanted} / \text{rate} + \max(t_{booster}, \Delta p_{boosted} / \text{rate})$$

O_2 COMPRESSION RATIO

$$\text{Ratio} = p_{cylinder,end} / p_{O_2\ storage,end}$$

above 5:1: required storage pressure = $p_{cylinder,end}$ / 5, rounded up

EXAMPLE: HELIUM STEP WITH THE CUSTOM BOOSTER

Equalized pressure	(120 · 50 + 117.21 · 24) / 74 = **119.09 bar**
decanted	(119.09 – 117.21) · 24 = 45 barL
boosted	(167.61 – 119.09) · 24 = **1164 barL**
Storage	120 – 1209.6 / 50 = 95.8 bar ≥ reserve 20 bar
Reach	24 · 8 + 95.8 = 287.8 bar ≥ 167.6 bar
Booster time	**5.3 min**, drive air about **2130 L**

Storage between 96 and 119 bar – on the curve, without extrapolation. Boosting costs no money.

TOTAL TIME OF THE EXAMPLE

He storage 300 bar	9.21 / 6 + 2 · 3 = **7.5 min**
He storage 120 bar	9.21 / 6 + 5.27 + 2 · 3 = **12.8 min**

APPENDIX · CORE 4

Warning or Block

When does a plan stand – and when is there no fill plan?

THE RULE BEHIND IT

Only what is mathematically impossible is blocked: an invalid input, an unreachable pressure, a reserve that would be undercut. Everything else is a warning – including deviations from manufacturers' reference ranges. Every message carries one of four levels: information, caution, critical warning, block.

WHERE THE MODEL ENDS

- The thresholds are fixed calculation values. A warning does not evaluate your filling station.
- The app knows nothing about oxygen purity, the condition of valves and hoses, or the temperature of the cylinder.
- No block reason means only: The calculation works out.

THE APP …	TRIGGER IN THE FILL PLAN	THRESHOLD
blocks	Input invalid or incomplete	e.g. target pressure not above starting pressure, temperature outside −20 to 60 °C
blocks	Storage already below its reserve before filling	Storage pressure < reserve
blocks	Target mix not reachable with the active storage	a quantity would become negative or a storage does not suffice
blocks	Booster required, but disabled or not assigned	Demand above the equalized pressure
blocks	Booster outlet pressure not reachable	Cylinder pressure > pressure reach
blocks	Reserve would be undercut	Storage pressure after the step < reserve
warns critically	Target pressure above the working pressure of the target cylinder	Target pressure > working pressure
warns critically	Pure oxygen as target gas is boosted	Target gas 100 % O_2 with boosting phase
warns	Intermediate O_2 in the cylinder	above 40 %
warns	O_2 compression ratio when boosting	above 5:1
warns	O_2 without boost at high cylinder pressure: "particularly slow"	from 100 bar at the end of the step
warns	Residual gas has to be vented (bleed-down)	direct plan cannot be carried out
warns	Booster outside its data sheet	Inlet pressure, drive pressure, or ratio
warns	Booster time uncertain	scaled, extrapolated, or not manufacturer-verified
explains	Strategy, calculation model, "residual gas is kept", handling of O_2 and air	–

OUTSIDE THE FILL PLAN

Gas choice: Gases that violate a limit appear in red below the list and cannot be adopted. Operating limits: "Critical" and "Unacceptable" block no procedure. The fifth rule excludes no gas. Price list: A missing price blocks preview, PDF, and print.

The fill plan's chain of checks

The app checks in a fixed order. Where it cannot continue, the block reason arises.

1. **Are the inputs valid?** Volumes, pressures, gas fractions, and temperature. The target pressure must be above the starting pressure.
2. **Is every enabled storage above its reserve?** This also applies to a storage that this plan does not need at all.
3. **Does the gas balance work out?** No quantity negative, every storage delivers enough above its reserve (Core 1).
4. **Can every step be carried out?** Decanting, otherwise booster: present, assigned, pressure reachable, reserve kept (Core 3).
5. **Does a bleed-down help?** If the direct plan cannot be carried out, the app looks for a plan with less residual gas (Core 1).
6. **Only then: warnings and notes.** They describe the finished plan and do not change it.

What stands behind a block reason

WORDING IN THE APP	WHAT STANDS BEHIND IT	WHAT YOU CHECK
"The target pressure must be above the current cylinder pressure."	There would be nothing to fill.	Starting and target pressure
"Storage "Helium" has 15 bar and is therefore below the required reserve of 20 bar."	An enabled storage is already below its reserve. This blocks every plan – even EAN 32 without helium.	Storage pressure, reserve; switch the storage off
"The target mix cannot be reached with the enabled storage. Change premix, starting gas, or target values."	A quantity would become negative, a required storage is off or delivers too little above its reserve.	Residual gas, storage, storage pressures
"This premix cannot meet the required helium fraction and the remaining O_2/air balance at the same time without pure helium."	"No Pure Helium": The premix does not fit the target gas, for example Tx 50/25 for Tx 21/35.	Premix or strategy
"Booster required, but disabled in the settings."	The step needs more than the equalized pressure; "No Booster" is selected.	Booster, pressures, order
"Booster required, but not assigned to the storage."	The booster does not serve this storage.	"Booster serves"
"With 1:... at ... bar drive, only ... bar outlet pressure can be reached mathematically."	The cylinder pressure at the end of the step is above the pressure reach – even after a bleed-down.	Drive pressure, ratio, target pressure
"The storage's set reserve pressure would be undercut."	After the step – including dead volume – the storage would be below its reserve.	Storage pressure, reserve, dead volume

DO THE MATH · WARNING EXAMPLE

O_2 storage only 35 bar, helium first. The O_2 step 158.4 → 167.6 bar is boosted entirely; the storage ends at 30.6 bar.

167.6 / 30.6 = **5.5:1** – above 5:1. The plan stands and names the required storage pressure: 167.6 / 5 = 33.5, rounded up to **34 bar**. With oxygen first it would be only 3.8:1.

DO THE MATH · BLOCK EXAMPLE

He storage 120 bar, "No Booster". In the He step 117.2 → 167.6 bar the equalized pressure is (120 · 50 + 117.2 · 24) / 74 = **119.1 bar**.

For the missing 48.5 bar the booster would be needed: "Booster required, but disabled in the settings." With a booster the same plan could be carried out.

APPENDIX · CORE 5

Strategy and Cost Comparison

Which fill strategy leads to the same target gas – and what does each cost in money and time?

WHAT GOES IN

- the same job as in the fill plan: cylinder, residual gas, target gas, target pressure, storage, booster
- your net prices: oxygen and helium per barL, air flat fee

WHAT COMES OUT

- per strategy: total cost, estimated time, gas sequence, and whether it can be carried out
- the markings “Cheapest” and “Fastest”
- a note when two strategies result in the same plan

WHERE THE MODEL ENDS

- The costs are gas costs from your prices. The app knows nothing about labor, electricity, maintenance, or rent.
- The currency is only a display format; the app converts nothing.
- The time is the estimate from Core 3. Prices influence cost and marking, but never the target mix.

HOW IT IS DECIDED

1. **Every strategy is fully calculated.** For “No Pure Helium”, “Maximize Premix”, and “Prefer Pure Gases” a complete fill plan with transfer check is produced for each. The premix strategies exist only with an enabled premix storage.
2. **Add up the cost.** Oxygen and helium by quantity times price, the air flat fee once for a separate air step. Premix costs what its O_2 and He fractions cost. If residual gas has to be vented, its value is added. The gross price is displayed rounded to whole dollars.
3. **“Cheapest”.** Only strategies that can be carried out are considered. The one with the lowest total cost wins; on a tie, the one with fewer steps, then a fixed order: No Pure Helium, Maximize Premix, Prefer Pure Gases.
4. **“Fastest”.** The strategy that can be carried out with the shortest estimated total time.
5. **You choose.** The marking changes nothing. What is calculated and printed is the strategy you set.

DO THE MATH

COST OF A PLAN

$$\text{Cost} = \Sigma\ O_2\ \text{quantity} \cdot \text{price}_{O_2} + \Sigma\ \text{He quantity} \cdot \text{price}_{He} + \text{air flat fee (once, if there is an air step)} + \text{residual-gas value (only with bleed-down)}$$

$$\text{Premix per barL} = f_{O_2,P} \cdot \text{price}_{O_2} + f_{He,P} \cdot \text{price}_{He}$$

$$\text{Residual-gas value} = \text{vented quantity} \cdot (f_{O_2} \cdot \text{price}_{O_2} + f_{He} \cdot \text{price}_{He})$$

Quantities in barL. In the fill plan only added gas counts; the air is covered by the air flat fee.

PREMIX TX 10/70

per barL $0.10 \cdot 0.008 + 0.70 \cdot 0.055 = \$0.0393$

EXAMPLE WITH PREMIX STORAGE (TX 10/70, 220 BAR)

	PURE GASES	MAXIMIZE PREMIX
Oxygen	221 barL · 0.008 = $1.77	140 barL · 0.008 = $1.12
Helium / premix	1210 barL · 0.055 = $66.55	1728 barL · 0.0393 = $67.91
Air flat fee	$2.50	$2.50
Cost · shown	$70.80 · **$70.83**	$71.53 · **$71.67**
Total time	7.5 min	8.1 min
Marking	Cheapest · Fastest	–

“No Pure Helium” yields the same plan here as “Maximize Premix” – same gases, quantities, and steps. The comparison points this out.

APPENDIX · CORE 6

Fill Order

Oxygen first or helium first? The app calculates both ways completely and names the first factual difference that counts.

WHAT GOES IN

- your job as in the fill plan and your order

HOW IT IS DECIDED

1. **The app always calculates your order.** The other only on a trigger or on request – as a complete plan of its own.
2. **Triggers:** target mix or target pressure not reachable, booster needed, bleed-down required, or intermediate O_2 above 40 %.
3. **Seven ranking levels in sequence.** The first level with a material difference decides. Later levels then no longer count.
4. **Not reachable?** Then the app looks for the highest pressure at which the unchanged target mix can be carried out. Levels 3 to 7 apply at this pressure.

WHERE THE MODEL ENDS

- The short rationale states a fact. It is not a safety statement.
- Intermediate O_2 and fill time are not ranking levels; they appear only in the detail line.
- The app never switches the order by itself. Only “Use this order” changes it.

THE SEVEN RANKING LEVELS

	AHEAD IS …	MATERIAL FROM
1	Target mix and target pressure reachable	yes / no
2	higher reachable pressure	10 bar
3	lower O_2 fill pressure	10 bar
4	no O_2 boost, then up to 5:1, then above 5:1	always
	same class: less boosted O_2	10 bar × volume
5	less boosted total quantity	10 bar × volume
6	less vented residual gas	10 bar × volume
7	lower cost including residual-gas value	1.00 currency unit

WHAT COMES OUT

- one line per order; at the leading one the short rationale, for example “Lower O_2 fill pressure”
- without a material difference: “No material difference”
- for a blocked plan: the other order and its reachable pressure

DO THE MATH

EXAMPLE 1: THE MANUAL CASE, ON REQUEST

LEVEL	O_2 → HE → AIR	HE → O_2 → AIR
1 reachable	yes	yes
2 pressure	220 bar	220 bar
3 O_2 fill pressure	**117.2 bar**	167.6 bar
Intermediate O_2	24 %	18 %
Fill time	7.5 min	7.5 min

O_2 fill pressure is the highest cylinder pressure at the end of an O_2 step: 108 + 9.21 = 117.2 bar against 108 + 50.4 + 9.21 = 167.6 bar. Difference 50 bar ≥ 10 bar: Level 3 decides for O_2 → He → air, “Lower O_2 fill pressure”. It runs here only on request.

EXAMPLE 2: HE STORAGE 120 BAR, WITH BOOSTER

	O_2 → HE → AIR	HE → O_2 → AIR
3 O_2 fill pressure	**117.2 bar**	167.6 bar
boosted	1164 barL	1015 barL
Fill time	12.8 min	12.2 min

Here the comparison starts by itself, trigger “booster needed”. Helium first boosts less and is faster; the decision is nevertheless made at level 3 for oxygen first.

APPENDIX · CORE 7

Gas Choice

Which standard gases suit my depth – and which of them can I fill from my stock?

WHAT GOES IN

- Dive type (Sport or TEC), minimum depth, work profile, and maximum END
- from the settings: **“Gas density upper bound”**, **“O_2 narcotic”**, dive-site elevation
- Target cylinder, target pressure, and residual gas
- Storage, booster, and prices – the same stock as in the fill plan

WHAT COMES OUT

- the gas list: standard gases that keep all limits, with rank, status, and price
- the calculated mix as lower bound
- the position of the gas density slider
- in red below the list: gases that violate a limit, with value and limit

WHERE THE MODEL ENDS

- The list is a selection, not a recommendation. The app knows neither your training nor your team or your deco plan.
- What is checked is the minimum depth – not the course of the dive, no consumption, no decompression.
- The list contains only standard gases. The calculated mix is a value for comparison.

HOW IT IS DECIDED

1. **Three limits at the minimum depth.** pO_2 at most the value of the work profile, gas density at most your upper bound, END at most your maximum END. For gases without helium, pO_2 is at most 1.4 bar. The gas must deliver at least 0.16 bar pO_2 at depth.
2. **The dive type filters.** Sport reaches 40 m and offers no trimix with 21 % O_2 or less. TEC releases the full depth and all standard gases, including hypoxic ones.
3. **The order is fixed.** First nitrox, the one with the highest O_2 fraction first. Then helium-containing gases by rising helium fraction. Air comes last; it is considered only if there is no oxygen in stock. The lightest safe gas thus stands on top.
4. **Blendable?** For every gas the app calculates the fill plan with your stock – with the cheapest strategy that can be carried out. “Blendable” means: target pressure reached, all reserves kept. “Booster” means: decanting alone is not enough. Otherwise the line names the reachable final pressure and the shortfall per source.
5. **Rank only for what is blendable.** Blendable gases carry rank 1, 2, 3 …; those that are not blendable follow without rank.
6. **The gas density slider sets itself.** The app looks for the lowest density that the topmost blendable gas needs at the minimum depth – at least 5.2 g/L, never above your upper bound.

> CALCULATED MIX
>
> The calculated mix is the mix with the lowest helium fraction that keeps all limits: as much oxygen as the work profile allows at depth, and only as much helium as END and gas density require. The app rounds to the safe side – oxygen down, helium up, each to whole percent – and checks the rounded mix once more.

DO THE MATH

CALCULATED MIX AT DEPTH D

$$P = p_0 + d / 10$$
$$f_{O_2} = pO_{2profile} / P$$
$$f_{He,END} = 1 - (END_{max} / 10 + p_0) / P$$
$$f_{He,density} = (1.251 + f_{O_2} \cdot 0.177 - \rho_{target} / P) / 1.072$$
$$f_{He} = \max(0, f_{He,END}, f_{He,density})$$

p_0 is the surface pressure, ρ_{target} the density of the slider. 0.177 = 1.428 − 1.251 and 1.072 = 1.251 − 0.179 come from the gas densities at 1 ATA (Core 9). The END line applies to "O_2 narcotic"; with "N_2 only narcotic" it reads $1 - f_{O_2} - (END_{max} / 10 + p_0) \cdot 0.7905 / P$.

EXAMPLE: TX 18/45 AT 60 M, NORMAL WORKLOAD, END 30 M

P	1 + 60 / 10 = 7 ATA
pO_2	0.18 · 7 = **1.26 bar** ≤ 1.30
END	(1 − 0.45) · 70 − 10 = **28.5 m** ≤ 30
Density	(0.18 · 1.428 + 0.45 · 0.179 + 0.37 · 1.251) · 7 = **5.6 g/L**
Slider	5.61 g/L – the density that Tx 18/45 needs
calculated	f_{O_2} = 1.3 / 7 = 18.57 % → 18 %; $f_{He,density}$ with 5.61 g/L = 45.0 % → 46 %: **Tx 18/46**

The density is the binding limit. Tx 18/45 is recommended anyway: The app recommends only standard gases, and Tx 18/45 just keeps all limits.

The example's gas list

Example dive TEC OC: 60 m, "Normal workload", maximum END 30 m, target cylinder D 12 with the example's stock. All four gases are blendable without a booster. The gas density slider sets itself to 5.61 g/L.

RANK	GAS	PO_2 AT 60 M	END	DENSITY	STATUS	PRICE
1	**Tx 18/45**	1.26 bar	28.5 m	5.6 g/L	Blendable	$70.83
2	Tx 15/55 · hypoxic	1.05 bar	21.5 m	4.82 g/L	Blendable	$99.17
3	Tx 12/65 · hypoxic	0.84 bar	14.5 m	4.03 g/L	Blendable	$127.50
4	Tx 10/70 · hypoxic	0.70 bar	11.0 m	3.63 g/L	Blendable	$141.67

WHY TX 21/35 IS MISSING

GAS	VIOLATED LIMITS AT 60 M
Tx 21/35	pO_2 1.47 above 1.30 bar · END 35.5 above 30 m · density 6.39 above 6.20 g/L
Nitrox, air	END equal to the depth, 60 above 30 m · pO_2 and density far above

The app names no reason per gas – such a gas is simply missing from the list of compliant standard gases. For gases without helium, END is equal to the depth.

WHAT CHANGES WITH THE INPUTS

- **40 m, TEC:** Tx 21/35 is on top (pO_2 1.05 bar, END 22.5 m, 4.56 g/L). At 40 m with Sport the list would stay empty: Sport does not offer Tx 21/35, and every nitrox violates a limit.
- **30 m, Sport:** EAN 32 is on top (pO_2 1.28 bar, END 30 m, 5.23 g/L). The slider sets itself to 5.24 g/L. Air comes last.

HYPOXIC GASES

Gases with less than 16 % oxygen are not breathable at the surface. The app shows them only for TEC, with a red note and the calculated minimum depth. Anyone planning such a gas needs a travel gas – see Core 10.

APPENDIX · CORE 8

Gas Quantities and Reserves

How much gas do you keep in hand, when do you turn – and how much belongs in each stage?

ROCK BOTTOM

This is the gas two divers need to ascend together in an emergency from the deepest point to the first gas switch. This is the pressure you keep in hand.

- 1 minute of problem solving at maximum depth, then ascent without stops to the first gas switch – without stages to the surface.
- Both divers breathe 50 L/min together. The minimum residual pressure is added.
- Applies to TEC in open water (default). For Sport the app calculates no gas quantities.

Example TEC OC, 60 m, D 12 with Tx 18/45: about 1335 L, about 56 bar on the D 12; with 20 bar minimum residual pressure **ascent at 76 bar**.

ASCENT AND TURN

In open water the ascent begins at the rock-bottom pressure – “Ascent 76 bar”; you do not turn, you ascend. In wreck and cave the turn pressure follows the thirds rule – “Turn 147 bar”. Both apply even if bottom time is left.

If descent and bottom time plus rock bottom do not fit in the cylinder, the warning names the next standard cylinder, for example **“take D 18”**. In the example, descent and bottom use about 102 bar; at the start of the ascent about 118 bar are still there – above 76 bar.

THIRDS RULE

One third out, one third back, one third reserve – important when you cannot surface directly. Always applies in wreck and cave, in open water only if you choose it. The app does not subtract minimum residual pressure and fill margin here.

D 12 at 220 bar: **turn at 147 bar** (**“Turn 147 bar”**).

STAGE RESERVE

Deco and travel gases get a surcharge on demand: by default × 1.5, plus the minimum residual pressure per cylinder. This leaves gas if the ascent takes longer.

Tx 50/15 from 21 m: 681 L × 1.5 = 1021 L → M 7 **at least 166 bar**. O_2 from 6 m: 1049 L → **at least 170 bar**.

MINIMUM RESIDUAL PRESSURE

20 bar stay in every cylinder – it compensates for inaccurate gauges. In the analysis, a final pressure below it is always red.

CCR

No rock bottom, no thirds rule: Bailout is gas for you alone, sized for a failure at the end of the bottom time. Planning includes the reserve; in hindsight the analysis checks only the minimum residual pressure.

> **GUIDE VALUES, NOT A BLOCK**
> Gas quantities and fill pressures are guide values, not a dive plan. “Rock bottom not kept” and “Thirds rule not kept” are warnings, the reserve indicator is a note – none of them blocks. You decide.

Where you see the values

PLACE	WHAT APPEARS
Gas choice (TEC OC)	**“D 12 · Ascent 76 bar”** or **“D 12 · Turn 147 bar”**; line descent and bottom; stages with minimum fill pressure; footer **“Stages incl. 50 % reserve”**
Fill plan	takes over the target pressures; the fill margin (30 bar) affects only the cylinder choice of the stages
Analysis	Ascent or turn pressure and **“Pressure at start of ascent”** in the pressure trace, mark **“Ascent pressure reached”** or **“Turn pressure reached”**; checks **“Gas reserve”** and **“Ascent”**; reserve indicator per cylinder in the variants, grey without sizing

Reserve indicator in the analysis

The “Gas reserve” check and the reserve indicator use the same rule as the gas choice: in open water rock bottom, in wreck and cave the thirds rule, stages minimum residual pressure plus half the consumption (demand × 1.5). For variants, the variant’s plan applies. In CCR only the minimum residual pressure counts. Example D 12, end 74 bar: in open water orange (below 76 bar), in wreck and cave green (above 73 bar). Green “Reserve sufficient”, orange “Below reserve”, red “Below minimum residual pressure” – red takes precedence over orange.

CALCULATED DIFFERENTLY

Many agencies calculate rock bottom to the surface, with a different problem time or smaller factors. GasBlender is rather strict here. You set all values under Settings › Dive Profile › Gas reserve.

DO THE MATH

FORMULAS

$$RB = t_{problem} \cdot P_{max} \cdot SAC_2 + \Sigma\,(\Delta h / v) \cdot P_{mid} \cdot SAC_2$$

$$p_{ascent} = RB / V_{cylinder} + p_{residual}$$

$$p_{turn} = p_{fill} - p_{fill} / 3$$

$$p_{stage} = demand \cdot 1.5 / V_{cylinder} + p_{residual}$$

The app calculates with real gas; the deviation from the hand calculation is below 1 bar.

EXAMPLE TEC OC, 60 M, D 12 (24 L)

Rock bottom	1 · 7.0 · 50 + 3 · 5.5 · 50 + 0.9 · 3.55 · 50 = 350 + 825 + 160 = **1335 L**
Ascent RB	1335 / 24 + 20 ≈ 55.6 + 20 = **76 bar**
Thirds rule	220 − 73.3 = **146.7 bar** (display 147)
Tx 50/15, M 7	680.9 · 1.5 = 1021 L; 1021 / 7 + 20 ≈ **166 bar**
O_2, M 7	699.6 · 1.5 = 1049 L → **170 bar**

APPENDIX · CORE 9

Operating Limits

How deep may I plan with this gas? Three independent limits – oxygen, narcosis, work of breathing – and the shallowest applies.

WHAT GOES IN

- the target gas with O_2 and He fraction; nitrogen is the remainder
- the four work profiles with fixed pO_2: 1.2 · 1.3 · 1.4 · 1.6 bar
- **“Maximum END”**, **“O_2 narcotic”**, **“Gas density upper bound”**, and **“Dive-site elevation”**

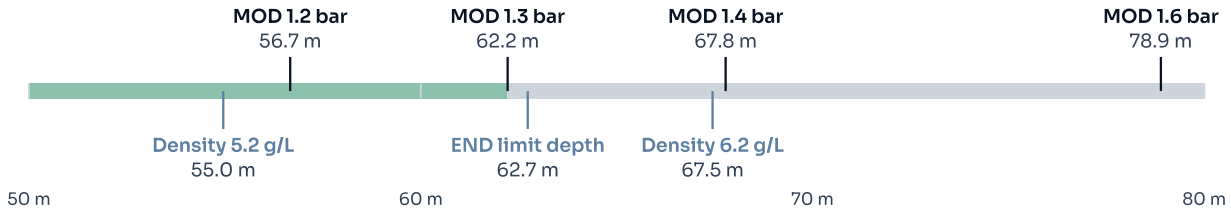
WHAT COMES OUT

- per work profile: MOD, END, and gas density at the MOD, the combined profile limit, and the limiting factor
- the planning depth: the profile limit, rounded down to whole meters
- the group “Gas density”: “ideal to” (5.2 g/L), “upper bound to”, and “Density maximum” (6.2 g/L)
- for hypoxic gas the calculated minimum depth

HOW IT IS DECIDED

1. **Ambient pressure.** Surface pressure plus 1 ATA per 10 m of depth. The app derives the surface pressure from the dive-site elevation using the standard atmosphere.
2. **MOD.** The depth at which the gas’s O_2 fraction reaches the profile’s pO_2.
3. **END.** The narcotic fraction of the gas is compared with air. Helium counts as non-narcotic; whether oxygen counts is up to your setting. The END limit depth is the depth at which the gas reaches your maximum END.
4. **Gas density.** The density of the whole mix at 1 ATA, times ambient pressure. The density depth is the depth at which the gas reaches your upper bound.
5. **Profile limit.** The smallest of the three values, compared unrounded. If two are tied, the app names both factors.
6. **Density rating.** Optimal up to 5.2 g/L, Acceptable up to your upper bound, Critical up to 6.2 g/L, Unacceptable above.

EXAMPLE: TX 18/45 – THE SEVEN DEPTHS BETWEEN 50 AND 80 M



Above, the MOD of the four work profiles; below, END and gas density. Green: plannable in the profile “Normal workload” – up to the MOD of 62.2 m, just before the END limit depth of 62.7 m. Planning depth 62 m.

WHERE THE MODEL ENDS

- Weather, measured air pressure, and the difference between fresh and salt water do not appear.
- The app uses the pO_2 values named in bar numerically as ATA.
- The density values 5.2 and 6.2 g/L follow Anthony and Mitchell (2016). “Critical” and “Unacceptable” block nothing.
- All values are planning displays without clearance to breathe or to dive.

PLANNING DEPTH AND MOD LABEL

The planning depth applies to the planned gas; the MOD label should carry the MOD from the gas analysis.

DO THE MATH

FORMULAS (DEPTH D IN M, PRESSURE IN ATA)

$P = p_0 + d / 10$

$p_0 = (1 - 2.25577 \cdot 10^{-5} \cdot h)^{5.25588}$

$MOD = (pO_2 / f_{O_2} - p_0) \cdot 10$

$END = (P \cdot f_{narcotic} / Ref - p_0) \cdot 10$

$END\ limit\ depth = ((END_{max} / 10 + p_0) \cdot Ref / f_{narcotic} - p_0) \cdot 10$

$\rho_1 = 1.428 \cdot f_{O_2} + 0.179 \cdot f_{He} + 1.251 \cdot f_{N_2}$

$Density = \rho_1 \cdot P$

$Density\ depth = (\rho_{limit} / \rho_1 - p_0) \cdot 10$

$Minimum\ depth = (0.16 / f_{O_2} - p_0) \cdot 10$

h is the dive-site elevation in m. "O_2 and N_2 narcotic": $f_{narcotic} = f_{O_2} + f_{N_2}$, Ref = 1.0. "$N_2$ only narcotic": $f_{narcotic} = f_{N_2}$, Ref = 0.7905. In both models air thus has the END of its depth. ρ_1 is the density at 1 ATA in g/L.

EXAMPLE: TX 18/45 AT 60 M

ρ_1	1.428 · 0.18 + 0.179 · 0.45 + 1.251 · 0.37 = 0.8005 g/L
P	1 + 60 / 10 = 7 ATA
pO_2	0.18 · 7 = **1.26 bar**
END	(7 · 0.55 − 1) · 10 = **28.5 m**
Density	0.8005 · 7 = **5.6 g/L** – Acceptable

THE LIMITS OF THIS GAS

MOD 1.3 bar	(1.3 / 0.18 − 1) · 10 = 62.2 m
END limit depth	(4 / 0.55 − 1) · 10 = 62.7 m
5.2 g/L	(5.2 / 0.8005 − 1) · 10 = 55.0 m
6.2 g/L	(6.2 / 0.8005 − 1) · 10 = 67.5 m
Profile limit	min(62.2; 62.7; 67.5) = **62.2 m** → planning depth **62 m**, limiting: MOD

At 1.3 bar the oxygen limits just before narcosis. From 1.4 bar the END takes over.

All four work profiles for Tx 18/45

WORK PROFILE	PO_2	MOD	END THERE	DENSITY THERE	RATING	LIMIT	PLANNING	FACTOR
High workload	1.2 bar	56.7 m	26.7 m	5.34 g/L	Acceptable	56.7 m	**56 m**	MOD
Normal workload	1.3 bar	62.2 m	29.7 m	5.78 g/L	Acceptable	62.2 m	**62 m**	MOD
Low workload	1.4 bar	67.8 m	32.8 m	6.23 g/L	Unacceptable	62.7 m	**62 m**	END
Maximum limit	1.6 bar	78.9 m	38.9 m	7.12 g/L	Unacceptable	62.7 m	**62 m**	END

"END there" and "Density there" apply at the profile's MOD. "Limit" is the combined profile limit, "Planning" the planning depth (rounded down to whole meters), "Factor" the limiting factor.

WHAT THE SETTINGS SHIFT – USING TX 21/35 AS EXAMPLE

SETTING	EFFECT WITH TX 21/35
Gas density upper bound 5.2 instead of 6.2 g/L	Gas density limits every profile: profile limit 47.0 m, planning depth 46 m. The rating above 5.2 g/L becomes "Critical".
"N_2 only narcotic"	END at 40 m 17.8 m, END limit depth 61.9 m. "Normal workload" becomes limited by the MOD: 51 m.
Dive-site elevation 1500 m	Surface pressure 0.835 ATA. MOD at 1.2 bar 48.8 m instead of 47.1 m; END limit depth 50.6 m instead of 51.5 m.

TWO MORE GASES

GAS	WHAT THE APP CALCULATES
EAN 32	ρ_1 1.308 g/L. MOD at 1.4 bar 33.8 m; END limit depth 30.0 m, because the END of a nitrox equals the depth. Planning depth "Low workload": 30 m, limiting END.
Tx 10/70	Hypoxic: minimum depth (0.16 / 0.10 − 1) · 10 = 6 m. ρ_1 0.518 g/L. MOD at 1.2 bar 110.0 m, density depth at 6.2 g/L 109.6 m: planning depth 109 m, limiting gas density.

APPENDIX · CORE 10

Gas Switches and ICD

Which gas do you switch to on ascent, at what depth – and when does a switch become critical for the inner ear?

WHAT ICD IS

ICD stands for isobaric counterdiffusion. If you switch at depth to a gas with much less helium and more nitrogen, the inner ear can briefly become supersaturated – dizziness, nausea, and hearing loss are possible. GasBlender therefore checks every switch on ascent.

THE RULES

- The nitrogen partial pressure may rise by at most 0.5 bar at the switch. The same holds for helium if a switch brings more helium.
- Fifth rule: If helium falls, the nitrogen fraction may rise by at most one fifth of that – in percentage points. If helium falls by 45 percentage points, nitrogen may rise by at most 9.
- The last switch to oxygen checks only the fifth rule.
- Falling nitrogen is always unproblematic. On descent, ICD is information only.

The fifth rule is disputed in the literature and only thinly supported. GasBlender checks it because it is widely taught and catches the switch from a lot of helium to a helium-free gas, which the 0.5 bar limit lets through.

"ICD-CHECKED" OR "TEC STANDARD"

The switch **"Gas switches"** on the card "Travel and deco gases" applies to OC only.

- **"ICD-checked"** (default): the shortest gas sequence in which every switch keeps the rules. If there is none, the card warns **"No ICD-compliant gas switch"**.
- **"TEC standard"**: the usual gases of tec training – a 50 % gas and oxygen, one more deeper than 65 m, yet another deeper than 80 m. ICD is displayed but not used for selection: A switch above the limit carries **"ICD limit exceeded"**.
- CCR always calculates the bailout gases ICD-checked.

SWITCH DEPTHS

- Each gas switches at its MOD, rounded down to 3 m.
- Deeper than 40 m, **"Gas switch pO_2 deep"** applies (1.4 bar by default), from 40 m **"Gas switch pO_2 deco"** (1.6 bar).
- Oxygen is always the last gas, from 6 m.

SUGGESTION, NOT DECO PLANNING

The gas sequence is a suggestion. The fifth rule is a selection criterion, not a safety clearance. "ICD limit exceeded" and "No ICD-compliant gas switch" are warnings, not blocks – you decide.

Our example dives

SWITCH	DEPTH	ΔPPN₂	FIFTH RULE	
TEC OC: Tx 18/45 → Tx 50/15	21 m	−0.06 bar	N_2 falls by 2 percentage points	✓
TEC OC: Tx 50/15 → O_2	6 m	–	last switch	✓
TEC OC with Nx50 instead of Tx 50/15	21 m	+0.40 bar	N_2 +13, allowed 9	×
TEC CCR bailout: Tx 15/55 → Tx 50/25	21 m	−0.16 bar	N_2 falls by 5 percentage points	✓

With Nx50, ΔppN_2 stays below 0.5 bar – the switch is “exceeded” nonetheless, because the fifth rule is violated. The analysis calculates with the switch depth actually dived and names the violated rule: “Fifth rule”, 13 % against the limit of 9 %.

Why Tx 50/25 in CCR? Tx 50/15 also keeps the fifth rule. Both are 5 percentage points of nitrogen away from the bottom gas Tx 15/55. On a tie the gas wins at which nitrogen does not rise. The details say **“nitrogen fraction closest to the bottom gas”**.

At 60 m, **“ICD-checked”** and **“TEC standard”** give the same gas sequence. The difference shows only on a deeper dive – see the box.

DO THE MATH

FORMULAS

$P = 1 + \text{depth} / 10$

$\Delta ppN_2 = (f_{N_2,after} - f_{N_2,before}) \cdot P \le 0.5 \text{ bar}$

$\Delta ppHe = (f_{He,after} - f_{He,before}) \cdot P \le 0.5 \text{ bar}$

Fifth rule: $\Delta N_2 \le (He_{before} - He_{after}) / 5$

ΔN_2 and He in percentage points

EXAMPLES, 21 M (P 3.1)

→ Nx50	$(0.50 - 0.37) \cdot 3.1 = +0.40$ bar ✓ N_2 +13 > 45 / 5 = 9 → ✕
→ Tx 50/15	$(0.35 - 0.37) \cdot 3.1 = -0.06$ bar; N_2 −2 → ✓

80 M, BOTTOM GAS TX 12/65

ICD-checked: Tx 50/25 from 21 m, O_2 from 6 m. TEC standard adds Tx 35/25 from 36 m:

P	1 + 36 / 10 = 4.6
ΔppN_2	$(0.40 - 0.23) \cdot 4.6 =$ **+0.78 bar** > 0.5 ✕
Fifth	N_2 +17 > 40 / 5 = 8 ✕

The card shows “ICD limit exceeded”. In return the deco gets shorter.

APPENDIX · CORE 11

Decompression and CNS

How long does the ascent take, where are the stops – and how much does the oxygen load you?

BÜHLMANN ZH-L16C

A calculation model that divides the body into 16 imaginary tissues. Each takes up and releases nitrogen and helium at a different speed. From this follows where and for how long you stop on ascent. ZH-L16C by default, as in dive computers; ZH-L16B is selectable. The tissues start out saturated as at the surface – the app does not calculate repetitive dives.

GRADIENT FACTORS

They determine how much of the permitted tissue value you use. **“GF Low”** applies at the first stop – lower means starting deeper. **“GF High”** applies at the surface – lower means staying shallow longer. 50/80 by default. The analysis uses the GF of your dive computer from the log.

Which GF are right is not settled. Deep stops are, according to more recent studies, not clearly better. The app calculates with the value set and does not judge.

CEILING, GF99, TTS

- **Ceiling:** the shallowest depth to which you may currently ascend. Stops in a 3 m grid, last stop 6 m for TEC and CCR, 3 m for Sport.
- **GF99:** what percentage of the permitted tissue value is currently used. The app calculates GF99 itself; your computer may differ.
- **TTS:** time from the start of the ascent to the surface including all stops. The gas for the ascent follows from it.

CNS

The oxygen load on brain and nervous system, in percent of a limit. Too much oxygen can trigger convulsions underwater – usually without warning.

- Each minute at a pO_2 uses up a share of the NOAA limit – at 1.6 bar it is 45 minutes.
- Up to 1.7 bar the 45-minute rate still applies, above that 1 % per 4 seconds.
- From 80 % the limit is touched, from 100 % exceeded. The gas choice warns above 80 %.

Brief excursions above 1.7 bar are expensive: One minute at 1.75 bar costs 15 % – as much as 23 minutes at 1.4 bar.

OTU

The load on the lungs from oxygen over time – important for long dives and several days. The app shows OTU per dive and warns from 300.

WHAT GASBLENDER USES IT FOR

- Gas choice: gas quantities, rock bottom, TTS, and CNS in the footer
- Analysis: ceiling and GF99 as traces, stops against “Original calculated”, variants

NOT A DECO PLANNER

The deco calculation serves gas quantities, TTS, and the retrospective view. The app gives you no dive plan and prescribes no stops. What counts are your dive computer and your training.

Example TEC OC, 60 m / 20 min

Tx 18/45, Tx 50/15 from 21 m, O_2 from 6 m, in the plan of the gas choice:

	GF 50/80 (DEFAULT)	GF 30/70 (AS IN THE LOG)
First stop	27 m	33 m
Stops (m/min)	21/1 · 15/1 · 12/2 · 9/4 · 6/15	27/1 · 24/1 · 21/1 · 18/1 · 15/1 · 12/2 · 9/5 · 6/18
TTS	39.9 min	46.9 min (+7 min)
CNS / OTU	45 % / 81	53 % / 90

Lower GF means: start deeper, stay shallow longer, more gas, and slightly more CNS through the longer O_2 time. In the analysis the difference is only about 5 min (32.7 against 37.7 min), because it calculates from the actual start of the ascent in the log.

CNS in the analysis. The variants split CNS into “to ascent start” and “ascent/deco”, below that “CNS along the log” – never “measured”, because no dive computer measures a CNS. Minutes above 1.6 and 1.7 bar are listed when there are any. This shows whether the load arose at the bottom or in deco.

DO THE MATH

FORMULAS

$$GF(d) = GF_{High} + (GF_{Low} - GF_{High}) \cdot d / d_{first\ stop}$$

$$CNS = \Sigma\, t / t_{limit}(pO_2)$$

1.6–1.7 bar: t_{limit} = 45 min · above 1.7 bar: 400 s

$$OTU = t \cdot ((pO_2 - 0.5) / 0.5)^{5/6}$$

Up to 1.3 bar the NOAA rest rule also applies; it has no effect in these examples.

EXAMPLE

O_2 at 6 m	pO_2 1.6 bar; 15 min / 45 min = **33.3 %** – the largest part of the 45 %
1 min 1.75 bar	60 s / 400 s = **15 %**
1 min 1.4 bar	0.67 % · 1.65 bar: 2.2 %
OTU O_2 stop	$15 \cdot (1.1 / 0.5)^{5/6}$ = **28.9**

APPENDIX · CORE 12

CCR: Diluent and Bailout

Which diluent suits the depth, what do you breathe in the loop mathematically – and which open-circuit gas set leads to the surface in an emergency?

WHAT GOES IN

- Dive type TEC with the switch on CCR
- Depth, bottom time, and the low and high setpoints (0.7 and 1.3 bar by default)
- the work profile Bottom Bailout Gas; it limits the bailout gases, not the setpoints
- maximum END, gas density upper bound, the SAC for bailout, and the bailout reserve

WHAT COMES OUT

- a diluent and the low and high scenarios with pO_2, END, and gas density
- the CCR bailout gases with roles, switch depths, quantities, and minimum fill pressure – always ICD-checked (Core 10)
- TTS and CNS of the bailout ascent

HOW IT IS DECIDED

1. **Loop gas per setpoint.** The O_2 fraction in the loop is the setpoint divided by the ambient pressure – at least the diluent's O_2 fraction, at most 100 %. The remainder is divided between helium and nitrogen in the ratio of the diluent.
2. **Check both scenarios.** For low and high the app calculates pO_2, END, and gas density with the formulas of the operating limits. The pO_2 is checked against 1.6 bar (setpoints at most 1.5 bar), END and density against your limits.
3. **Choose the diluent.** At depth the diluent may reach at most 1.1 bar pO_2. Among the gases that meet this and both scenarios, the app prefers the most oxygen-rich standard gas – not across the board the one richest in helium.
4. **Only if no standard gas fits,** the app calculates a mix for the diluent itself in whole percent.
5. **Bailout.** The bailout gases cover the range from depth to the surface without gaps. The loop's oxygen cylinder ("M 3 O_2") never counts as bailout. The quantity applies to a failure at the end of the bottom time: stress phase, then deco SAC, times the reserve factor (open water 1.0).

WHERE THE MODEL ENDS

- Low and high are two independent steady-state assumptions – no time course, no measured loop, no failure case.
- For the loop the app plans no decompression and calculates no OTU. Switch depths, bailout quantities, TTS, and CNS apply to the bailout ascent.
- The app gives no CCR clearance.

Bailout in the example dive TEC CCR, 60 m, 20 min

ROLE	GAS	FROM	CYLINDER	DEMAND	MIN. FILL PRESSURE
Bottom bailout (offboard)	Tx 15/55	60 m	AL80	664 L	80 bar
Ascent gas	Tx 50/25	21 m	AL40	793 L	159 bar
External O_2	Oxygen	6 m	AL40	805 L	161 bar

Reserve 1.0 in open water, three cylinders carried; TTS 46.9 min, CNS 53 %. For wreck and cave the app calculates with reserve 1.5 and exit time; in the example every bailout gas then needs two AL80, and the CNS rises to about 90 %.

DO THE MATH

STEADY-STATE LOOP GAS

$f_{O_2,loop}$ = setpoint / P
at least $f_{O_2,diluent}$, at most 1
$f_{He,loop} = (1 - f_{O_2,loop}) \cdot f_{He,dil} / (f_{He,dil} + f_{N_2,dil})$
$f_{N_2,loop} = (1 - f_{O_2,loop}) \cdot f_{N_2,dil} / (f_{He,dil} + f_{N_2,dil})$
Diluent: $f_{O_2,dil} \cdot P \leq 1.1$ bar

pO_2, END, and gas density of the loop gas follow Core 9. Setpoints in steps of 0.1 bar: low 0.4 to 1.5 bar, high 0.7 to 1.5 bar.

At 60 m the app chooses Tx 15/55 as diluent; Tx 12/65 and Tx 10/70 also fit.

EXAMPLE: 60 M, SETPOINTS 0.7 AND 1.3 BAR

P	1 + 60 / 10 = 7 ATA
Diluent	Tx 18/45: 0.18 · 7 = 1.26 bar > 1.1 → drops out **Tx 15/55**: 0.15 · 7 = 1.05 bar ≤ 1.1 ✓
Low 0.7	0.7 / 7 = 10 % < 15 % → loop = diluent, pO_2 above the setpoint: pO_2 1.05 bar · END 21.5 m · 4.82 g/L
High 1.3	1.3 / 7 = 18.6 % O_2; remainder 81.4 % in the ratio 55 : 30 → He 52.7 %, N_2 28.7 % pO_2 1.30 bar · END 23.1 m · 5.03 g/L

APPENDIX · CORE 13

Price List

What does a mix cost per 1,000 barL, what a whole cylinder fill – before and after sales tax?

WHAT GOES IN

- Net prices for O_2 and He per barL, the air flat fee per fill
- the tax rate (the app calls it VAT) – enter your local sales tax; the app suggests 20 %
- your items: one standard cylinder each with one gas and one target pressure

WHAT COMES OUT

- Mix prices for nitrox and trimix per 1,000 barL
- Cylinder prices per item, on request with top-off prices for +25, +50, and +75 %
- the exact rates per barL in the price basis

WHERE THE MODEL ENDS

- Quantities and prices are computed ideal-gas values. The list clears no gas.
- The list does not depend on the current fill plan: no residual gas, no storage levels, no booster.

HOW IT IS DECIDED

1. **Mix price.** As in the fill plan, only added pure oxygen and helium are paid for. The nitrogen comes from air, and the oxygen in that air costs nothing extra. The mix price applies per 1,000 barL and contains no air flat fee.
2. **Cylinder price.** It applies to refilling the empty cylinder: volume times target pressure gives the quantity, valued like the mix. The air flat fee is added once per fill with air – for pure oxygen it does not apply.
3. **Target pressure.** The cylinder's working pressure, unless you enter a lower one.
4. **Top-off.** A step tops up 25, 50, or 75 % of the target pressure with the same gas, again with one air flat fee.
5. **Rounding.** The price including tax is rounded commercially to whole dollars; the app derives the net price and the tax from it to the cent. In the US, choose tax display "Net" and enter your local sales tax rate in the print dialog. Fill plan, fill sheet, and price list show the same price.
6. **Block.** A missing price or a VAT rate outside 0 to 100 % blocks preview, PDF, and print.

DO THE MATH

FORMULAS

$$f_{air} = f_{N_2} / 0.791 \cdot f_{O_2,pure} = f_{O_2} - 0.209 \cdot f_{air}$$
$$\text{Rate per barL} = f_{O_2,pure} \cdot \text{price}_{O_2} + f_{He} \cdot \text{price}_{He}$$
$$\text{Mix price} = 1000 \cdot \text{rate}$$
$$\text{Cylinder price} = V \cdot p_{target} \cdot \text{rate} + \text{air flat fee}$$
$$\text{Top-off} = V \cdot p_{target} \cdot \text{step} \cdot \text{rate} + \text{air flat fee}$$
$$\text{Gross} = \text{round}(\text{net} \cdot (1 + \text{VAT} / 100))$$
$$\text{Net} = \text{gross} / (1 + \text{VAT} / 100) \cdot \text{VAT} = \text{gross} - \text{net}$$

Prices of the examples: O_2 $0.008/barL, He $0.055/barL, air flat fee $2.50; sales tax 0 % (enter your local rate in the print dialog).

EXAMPLE: D 12 WITH TX 18/45 AT 220 BAR, SALES TAX 0 %

Air, pure O_2	$f_{air} = 0.37 / 0.791 = 0.468$; $f_{O_2,pure} = 0.18 - 0.098 = 0.082$
Rate	$0.082 \cdot 0.008 + 0.45 \cdot 0.055 =$ $0.025406/barL
Mix price	$1000 \cdot 0.025406 =$ $25.41 → **$25** per 1,000 barL
Quantity	$24 \cdot 220 = 5280$ barL
Cylinder price	$5280 \cdot 0.025406 + 2.50 =$ $136.64
Gross	rounded to whole dollars → **$137**
Top-off +25 %	$1320 \cdot 0.025406 + 2.50 =$ $36.04 → **$36**

Steel 15 L with EAN 32 at 220 bar: $6.20 → $6. Steel 7 L with oxygen at 220 bar, without air flat fee: $12.32 → $12.

APPENDIX · REFERENCE

Numbers and Limits at a Glance

Fixed values of the app

VALUE	SIZE	CORE
Air	20.9 % O_2	1
Density O_2 · He · N_2 (1 ATA)	1.428 · 0.179 · 1.251 g/L	9
Depth model	1 ATA per 10 m	9
Work profiles	1.2 · 1.3 · 1.4 · 1.6 bar	9
Minimum pO_2	0.16 bar	7, 9
Hypoxic	below 16 % O_2	7, 9
Density ideal	5.2 g/L	7, 9
Density maximum	6.2 g/L	7, 9
Gas without helium	pO_2 up to 1.4 bar	7
Sport	up to 40 m	7
Intermediate O_2	Warning above 40 %	4
O_2 compression	Warning above 5:1	3, 4
O_2 without boost	slow from 100 bar	4
Booster reserve	Inlet + 5 bar	3
Material	10 bar · 10 bar × vol. · 1.00	6
Deco gas grid	3 m	10
Gas switch	Limit 40 m	10
O_2 as deco gas	6 m at 1.6 bar	10
ΔppN_2, ΔppHe	at most +0.5 bar	10
Fifth rule	ΔN_2 ≤ ΔHe / 5	10
CNS	1.6 bar 45 min · 80/100 %	11
Diluent	pO_2 up to 1.1 bar	12

Your presets

SETTING	DEFAULT	RANGE
Gas model	Ideal gas	Van der Waals
Temperature	22 °C	−20 to 60 °C
Cooling time	3 min	0 to 15 min
O_2 fill rate	6 bar/min	1 to 20
Maximum END	30 m	0 to 40 m
O_2 narcotic	Yes	Yes or No
Gas density upper bound	6.2 g/L	5.2 to 6.2
Dive-site elevation	0 m	0 to 4000 m
Gas switch pO_2 deep	1.4 bar	1.2 to 1.6
Gas switch pO_2 deco	1.6 bar	1.2 to 1.6
Minimum residual pressure	20 bar	0 to 50
Reserve OC stages	× 1.5	1.0 to 3.0
GF Low / High	50 / 80 %	10 / 50 to 100
Low setpoint	0.7 bar	0.4 to 1.5
High setpoint	1.3 bar	0.7 to 1.5
VAT of the price list	20 %	0 to 100 %

Booster: stored models with data-sheet curve or estimate, plus Custom with your table – Core 3.

Sources and Legal

The planning values for gas density follow Anthony and Mitchell (2016), the booster curves the data sheets. The complete list is in the help under **“Sources and references”**.

GasBlender is a planning and calculation aid for appropriately trained users. All results are computed estimates and not a filling instruction, gas clearance, or dive clearance. This appendix explains calculation methods; it replaces neither training, gas analysis, equipment inspection, and dive planning nor manufacturer documentation or binding regulations. What counts are the help and the complete safety notice in the app. The appendix describes GasBlender 2.0.0 (Build 102), as of October 16, 2026; the worked examples have been recomputed with the calculation cores of this version; prices and storage levels are example values. GasBlender is an independent product of FEICHTIQ.

BEDIENUNGSANLEITUNG



GasBlender

Nitrox und Trimix planen, füllen und prüfen

iPad · iPhone · Mac

FEICHTIQ
SOFTWARE WITH DEPTH.

Version 2.0.0 (Build 102)
Stand: 16. Oktober 2026

Inhalt

1 Bevor du beginnst 4
2 Die App im Überblick 6
3 Einführung und Anzeige 8
Unsere Beispieltauchgänge 10

Teil A – Tauchen und Auswerten 11

4 Gaswahl 12
5 Einsatzgrenzen 16
6 Tauchcomputer 20
7 Auswertung 23

Teil B – Füllen und Drucken 32

8 Füllplan 33
9 Füllzettel 40
10 Gasanalyse und MOD-Etikett 44
11 Drucken 48
12 Preisliste 51

Teil C – Nachschlagen 54

13 Einstellungen 55
14 Sichern und Wiederherstellen 62
15 Hilfe und Support 64
16 Sicherheit auf einen Blick 65
17 Glossar 67
Rechtliches 70

Anhang – So rechnet und entscheidet GasBlender 71

Willkommen bei GasBlender

GasBlender hilft dir, das richtige Atemgas für deinen Tauchgang zu planen. Die App zeigt dir, welche Standardgase zu Tiefe und Tauchgangsart passen, und empfiehlt dir Gasmengen und Flaschen. Sie berechnet den Füllplan mit deinen Speichern und druckt das MOD-Etikett. Nach dem Tauchgang übernimmt sie die Daten deines Tauchcomputers und wertet den Tauchgang aus.

Für wen?

- **Taucher**, die mit Nitrox, OC-Trimix oder Full Trimix im CCR tauchen und ihr Gas verstehen wollen
- **Instruktoren**, die jede Rechnung im Detail nachvollziehen und erklären wollen
- **Füllstationen**, die nachvollziehbar und sicher mischen

So liest du diese Anleitung

- **Einstieg** – für alle: Sicherheit, Überblick, Einführung und Anzeige
- **Teil A · Tauchen und Auswerten** – Gaswahl mit Gasmengen, Einsatzgrenzen, Tauchcomputer und Auswertung
- **Teil B · Füllen und Drucken** – Füllplan, Füllzettel, Gasanalyse und MOD-Etikett, Drucker und Preisliste
- **Teil C · Nachschlagen** – Einstellungen, Sichern und Hilfe
- **Anhang** – So rechnet und entscheidet GasBlender, mit Kästen zum Nachrechnen

Drei Beispieltauchgänge begleiten dich durch das Handbuch: ein Sporttauchgang auf 30 m mit Nitrox, ein technischer Tauchgang auf 60 m mit offenem System (OC) und derselbe Tauchgang mit dem Kreislaufgerät (CCR). Alle Werte sind simuliert.

> SICHERHEIT
> GasBlender rechnet und empfiehlt – entscheiden tust du. Die App ist ein Planungstool: Sie gibt kein Gas, keinen Füllplan und keinen Tauchgang frei. Sie ersetzt weder deine Ausbildung noch die Gasanalyse noch deinen Tauchcomputer. Die Auswertung ist eine Rückschau, kein Tauchplan. Analysiere jede Flasche selbst und beschrifte sie mit dem gemessenen Wert.

Ich bin seit 2017 Tauchlehrer, seit 2021 Gas Blender Instructor und seit 2023 Normoxic Trimix Instructor. Ich tauche selbst Trimix und bin begeisterter CCR-Taucher.

Für einen einzigen Tauchgang brauchte ich ein halbes Dutzend Werkzeuge: Gasrechner, Fülltabelle, Deko-Software, das Programm zum Tauchcomputer, Zettel und Taschenrechner. Ein Werkzeug für alles gab es nicht. Dazu kommt, dass jeder Ausbildungsverband etwas anders rechnet, mit anderen Grenzwerten, anderen Reserveregeln und anderen Begriffen. In der Füllstation und am Tauchplatz treffen wir uns trotzdem alle.

Deshalb vereint GasBlender alles in einer App, vom richtigen Gas bis zur Auswertung. Und GasBlender rechnet offen: Jeder Wert ist nachvollziehbar. Die Grenzwerte stellst du selbst so ein, wie du es gelernt hast. Das setzt voraus, dass du weißt, was du tust. Die App ersetzt weder deine Ausbildung noch die Analyse jeder einzelnen Flasche noch dein eigenes Urteil.

Ich wünsche dir viele schöne Tauchgänge mit dem richtigen Gas.



Christian Feichtinger

Hilfe und Support
feichti01.github.io/gasblender/support

KAPITEL 1

Bevor du beginnst

GasBlender rechnet und schlägt vor – Entscheidung und Verantwortung liegen bei dir.

Das kann GasBlender

- passende Standardgase für Tiefe und Tauchgangsart vorschlagen
- Gasmengen und Flaschen für OC, CCR-Bailout und Dekogase empfehlen – die Entscheidung triffst du
- den Füllplan berechnen und Füllzettel, MOD-Etikett und Preisliste drucken
- Einsatzgrenzen anzeigen: MOD, END, Gasdichte und ICD beim Gaswechsel
- Tauchcomputer und UDDF-Dateien auslesen und Tauchgänge auswerten

Das kann GasBlender nicht

- Gas, Füllpläne oder Tauchgänge freigeben
- Dekompression planen oder einen Tauchcomputer ersetzen – die Auswertung ist eine Rückschau, kein Tauchplan
- Gas messen: Drücke und Gasanteile gibst du ein, das fertige Gas analysierst du selbst. Tauchcomputer werden nur ausgelesen, nie verändert.
- Ausbildung, Herstellerangaben oder örtliche Vorschriften ersetzen



Der Sicherheitshinweis beim ersten Start (iPad).

So bestätigst du den Sicherheitshinweis

1. Starte GasBlender. Beim ersten Start erscheint der Hinweis **„Wichtiger Sicherheitshinweis“** in Version 7.
2. Lies alle sechs Abschnitte.
3. Tippe auf **„OK, verstanden“**. Danach beginnt die Einführung.

Ändert sich der Sicherheitshinweis, erscheint er erneut. Wo du ihn jederzeit findest, steht in Kapitel 15.

DIE SECHS ABSCHNITTE DES SICHERHEITSHINWEISES

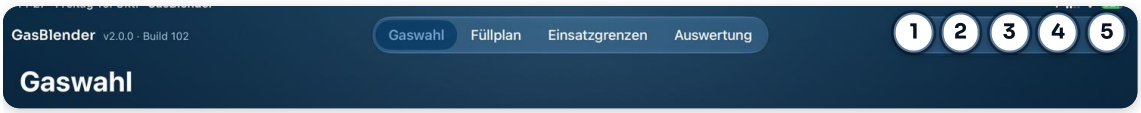
- **Nur ein Planungstool.** Die Ergebnisse sind rechnerische Schätzungen – keine Füllanweisung und keine Freigabe. Prüfe deine Eingaben und analysiere jedes Gemisch.
- **Erklärendes Planungs- und Lernwerkzeug.** Die App ersetzt keine Ausbildung, keine Gasanalyse, keine Ausrüstungsprüfung und keine Tauchgangsplanung.
- **Tauchgangsauswertung.** Die Auswertung ist eine Rückschau – kein Tauchplan und keine Freigabe. Ceiling, GF99, CNS und Verbrauch sind Modellwerte und können vom Tauchcomputer abweichen. Maßgeblich bleiben Tauchcomputer, Ausbildung und deine eigene Beurteilung.
- **Sauerstoff- und Brandgefahr.** Verwende nur sauerstoffreine Komponenten. Halte Öl, Fett und Zündquellen fern und öffne Ventile langsam.
- **Hochdruck und Booster.** Beachte Herstellerangaben und Grenzwerte. Booste Sauerstoff höchstens im Verhältnis 5:1, langsam und mit geringer Taktzahl.
- **Nur für befähigte Personen.** Fülle nur, wenn du ausgebildet, befähigt und autorisiert bist. Im Zweifel füllst du nicht.

Modellannahmen: Berechnete Werte sind Planungswerte. Die Auswertung rechnet nach Bühlmann ZH-L16C mit den Gradientenfaktoren deines Tauchcomputers, die CNS-Belastung nach NOAA, oberhalb von 1,6 bar pO_2 gedeckelt; die Gewebe gelten zu Beginn als an der Oberfläche gesättigt.

KAPITEL 2

Die App im Überblick

Vier Bereiche und eine Symbolleiste. Jede Eingabe rechnet sofort neu – einen Knopf „Berechnen“ gibt es nicht.



Die vier Bereiche **„Gaswahl“**, **„Füllplan“**, **„Einsatzgrenzen“** und **„Auswertung“** gibt es auf Mac, iPad und iPhone. Die Symbolleiste ist auf Mac und iPad gleich:

1. **Bild exportieren.** Füllplan oder Füllzettel als Bild. Ohne ausführbaren Plan wie Drucken ausgegraut.
2. **Gerät hinzufügen.** Menü: Tauchcomputer einlesen oder **„Neues Gerät koppeln …“**.
3. **Drucken.** Füllplan und Füllzettel, MOD-Etikett oder Preisliste.
4. **Einstellungen.** Unter anderem **„Anzeige“** mit **„Anzeigedetails“** und **„Erklärtexte anzeigen“**, Einheiten, Tauchprofil, Preise, Booster und Sicherung.
5. **Hilfe.** Die durchsuchbare Hilfe der App.

Der Weg durch die App

Gaswahl Tiefe → Standardgas und Gasmengen → **Füllplan** Flasche, Restgas, Zielgas, Speicher → **Einsatzgrenzen** MOD, END, Gasdichte, ICD → **Gasanalyse** messen, MOD-Etikett → **Auswertung** Tauchgang einlesen, Rückschau

Kennst du dein Zielgas, startest du direkt im **„Füllplan“**. Gaswahl und Füllplan nutzen denselben Speicherbestand.

Farben und Zeichen

Farbe ist nie das einzige Zeichen: Jede Stufe hat auch ein Symbol und einen Text. GasBlender gibt es nur in dunkler Darstellung.

DARSTELLUNG	BEDEUTUNG	WAS DU TUST
Blau mit ⓘ	Hinweis: Erklärung, Handhabung oder Rechenmodell.	Lesen.
Orange mit ⚠	Warnung: Grenze berührt, Plan bleibt. In der Auswertung: „berührt“.	Prüfen und bewusst entscheiden.
Rot, Achteck mit !	Kritisch, etwa hypoxisches Gas.	Eingabe oder Gas ändern.
Rot, Achteck mit ×	Gesperrt: Plan nicht ausführbar. In der Auswertung: „überschritten“.	Eingabe oder Speicher ändern.
Grün	In Ordnung: herstellbar oder abgehakt.	–
Türkis	Die Flasche reicht (Flaschen-Chip in der Gaswahl).	–
Blaue Zahlen	Ergebniswerte.	–
Dunkelblaue Fläche	Ausgewählter Bereich oder ausgewähltes Segment.	Zum Wechseln antippen.

Auf dem iPhone

Das iPhone zeigt dieselben vier Bereiche mit denselben Werten – untereinander statt nebeneinander. Zwischen den Bereichen wechselst du über die Leiste am unteren Rand.



Gaswahl auf dem iPhone.

1. **Symbolleiste.** Bild exportieren, Gerät hinzufügen, Drucken, Einstellungen und Hilfe – in derselben Reihenfolge wie am iPad.
2. **Ergebnisleiste.** In der Gaswahl das gewählte Gas, im **„Füllplan“** Gemisch, Zieldruck und Anzahl der Füllschritte.
3. **Nächster Schritt. „In den Füllplan“** übernimmt das Gas. Im **„Füllplan“** führt der Schritt zum Ergebnis.
4. **Bereiche.** Gaswahl, Füllplan, Einsatzgrenzen und Auswertung.

ZURÜCK

Jede Detailansicht hat genau einen Rückweg: den Pfeil links oben. Er führt zur vorherigen Ansicht, deine Eingaben bleiben erhalten.

EINGABEN

- Zahlenfelder lassen sich vollständig leeren und neu füllen.
- Dezimalwerte gibst du mit Komma oder Punkt ein.
- Drücke sind Manometerdrücke in bar (oder psi), Gasanteile stehen in Prozent, Flaschenvolumen in Litern.
- Unvollständige Eingaben sind beim Tippen erlaubt. Einen Plan gibt es erst, wenn alles stimmt.

> **GLEICHE WERTE AUF ALLEN GERÄTEN**
> Rechenwerte und Planungsregeln sind auf iPad, iPhone und Mac gleich. Nur die Anordnung unterscheidet sich.

Hilfe

Tippe auf das Fragezeichen in der Symbolleiste – am Mac geht es auch mit ⌘?. Die Hilfe ist auf allen Geräten gleich aufgebaut und hat ein Suchfeld. Hast du die Erklärtexte ausgeblendet, zeigt das ⓘ in der Kopfzeile einer Karte ihre Texte. Mehr zu Hilfe und Support steht in Kapitel 15.

KAPITEL 3

Einführung und Anzeige

Die geführte Einführung zeigt dir die App und stellt die Anzeige passend zu deiner Tauchgangsart ein. Wie viel die App zeigt, kannst du jederzeit ändern – gerechnet wird immer gleich.

So läuft die Einführung

1. Beim ersten Start beginnt die Einführung von selbst, sobald du den Sicherheitshinweis bestätigt hast. Tippe auf **„Los geht's“**.
2. Wähle deine Tauchgangsart: **„Sport“**, **„TEC OC“** oder **„CCR“**.
3. Wähle die Einheiten: **„Metrisch oder imperial?“**
4. Entscheide bei **„Erklärtexte anzeigen?“** zwischen **„Ein“** und **„Aus“**. Die Vorauswahl passt zu deiner Tauchgangsart.
5. Die Einführung beginnt mit dem Kapitel **„Tauchgang“**. In der Sprechblase steuerst du mit **„Weiter“** und **„Beenden“**; manche Schritte warten auf deinen Tipp. Danach geht es mit **„Weiter mit: Füllen“** und **„Weiter mit: Drucken“** weiter – Drucken setzt einen eingerichteten Drucker voraus.



Einführung, erste Frage (iPad). Anzeige: Standard.

Willkommen und Fragen lassen sich mit **„Überspringen“** übergehen; eine übersprungene Frage ändert keine Einstellung. Später startest du die Einführung über **„Einführung starten“** – in den Einstellungen, oben in der Hilfe und am Mac im App-Menü. Dann wählst du das Kapitel selbst: **„Womit möchtest du beginnen?“**

Was die Einführung einstellt

DEINE WAHL	ANZEIGEDETAILS	GASWAHL	ERKLÄRTEXTE (VORAUSWAHL)	BEISPIEL
„Sport“	**„Standard“**	Profil Sport	an	30 m
„TEC OC“	**„Erweitert“**	Profil TEC OC	aus	60 m
„CCR“	**„Erweitert“**	TEC, Betriebsart CCR	aus	60 m

Am Ende der Einführung lädt **„Beispieltauchgänge laden“** die drei Beispieltauchgänge dieses Handbuchs in die Auswertung.

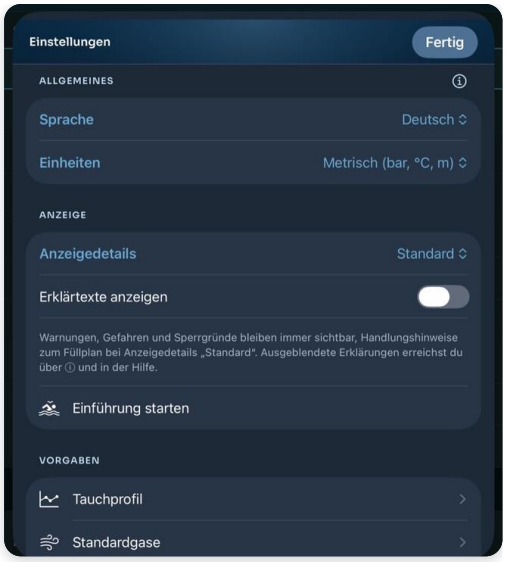
Anzeigedetails: Standard oder Erweitert

- **„Standard“** ist ab Werk eingestellt. Du siehst die Handlungshinweise zum Füllplan und die wichtigsten Werte.
- **„Erweitert“** zeigt alle Detailwerte in Spalten, Zeilen und Karten. Die Handlungshinweise sind dann ausgeblendet; die Fußzeile **„Handlungshinweise ausgeblendet“** führt dich in die Einstellungen.

So stellst du die Anzeige um

1. Tippe auf das Zahnrad.
2. Wähle unter **„Anzeige“** bei **„Anzeigedetails“** die Stufe **„Standard“** oder **„Erweitert“**.
3. Schalte bei Bedarf **„Erklärtexte anzeigen“** ein oder aus.

In der **„Auswertung“** wechselst du zusätzlich oben rechts zwischen **„Standard“** und **„Erweitert“**; ein ⓘ-Schalter blendet dort die Erklärtexte ein oder aus. Beides gilt nur in der Auswertung. **„Wie Einstellungen“** im Kontextmenü hebt es wieder auf.



Einstellungen › Anzeige (iPad). Anzeige: Standard.

Erklärtexte

Der Schalter **„Erklärtexte anzeigen“** ist unabhängig von den Anzeigedetails. Ist er aus, verschwinden gleichbleibende Erklärungen. Über das ⓘ in der Kopfzeile einer Karte und in der Hilfe erreichst du sie weiterhin.

ERKLÄRUNGEN WIEDER EINBLENDEN

Schalte **„Erklärtexte anzeigen“** ein – das geht auch bei TEC und CCR, wo die Einführung „Aus“ vorschlägt.

WAS SICH NIE ÄNDERT

- Warnungen, Gefahren und Sperrgründe sind in jeder Stufe sichtbar.
- Füllzettel, MOD-Etikett, Preisliste, Druck und Export sind immer vollständig.
- Die Anzeigestufe ändert keine Berechnung.
- **„Einstellungen zurücksetzen“** stellt **„Standard“** ein, schaltet die Erklärtexte aus und setzt die Gaswahl auf den Startzustand. Tauchgänge, Preisliste, dein Logo und gekoppelte Geräte bleiben erhalten.

Anzeige in diesem Handbuch

Unter jedem Bild steht, mit welcher Anzeige es aufgenommen ist: „Anzeige: Standard“ beim Sporttauchgang, „Anzeige: Erweitert“ bei den TEC-Tauchgängen. Zeigt **„Erweitert“** an einer Stelle mehr, steht dort ein kurzer Hinweis.

Unsere Beispieltauchgänge

Alle Kapitel erklären die App an drei simulierten Beispieltauchgängen. Gerechnet ist mit den Standardeinstellungen – nach der Installation siehst du dieselben Werte.

BEISPIELTAUCHGANG 1

Sport 30 m

Profil	30 m
Gas	EAN 32 in einer Einzelflasche
Anzeige	Standard, Erklärtexte an
Zeigt	Grundfunktionen, Nitrox-Füllung, Gasanalyse und MOD-Etikett

BEISPIELTAUCHGANG 2

TEC OC 60 m

Profil	60 m, Grundzeit 20 min
Gase	Bottomgas Tx 18/45 in D 12 (220 bar) · Tx 50/15 ab 21 m · Sauerstoff ab 6 m, je M 7
Getaucht	Nx50 statt Tx 50/15, GF 30/70
Anzeige	Erweitert
Zeigt	Gasmengen, Gasverlauf mit ICD, Trimix-Füllung mit Booster, Auswertung

BEISPIELTAUCHGANG 3

TEC CCR 60 m

Profil	dasselbe 60-m-Profil; nach 5 min am Grund Bailout auf OC
Gase	Diluent Tx 15/55 (3 L) · Sauerstoff „M 3 O_2“ (3 L, 207 bar) · Bailout Tx 15/55, Tx 50/25 ab 21 m, Sauerstoff ab 6 m
Anzeige	Erweitert
Zeigt	Gaswahl mit Diluent und Bailout-Mengen, Bailout im Gasverlauf, pO_2 nach dem Bailout, Zellwerte

Der TEC-OC-Tauchgang in der Auswertung

Getaucht wurde bewusst mit Nx50 statt des empfohlenen Tx 50/15. Die Auswertung zeigt, was die Gaswahl vorgeschlagen hätte – beide rechnen mit demselben Kern. Einige Hinweise sind gewollt sichtbar:

- **„Teilweise bewertbar“** nach dem Einlesen – die Flaschenvolumen fehlen noch
- **„Gasdichte berührt“** – 5,6 g/L auf 60 m
- ein ICD-Hinweis beim Wechsel auf Nx50
- eine Sprungschicht im Temperaturverlauf

Varianten der Beispieltauchgänge:

VARIANTE	WAS SICH ÄNDERT	WAS DU SIEHST
V1	Tx 50/15 ersetzt Nx50	die Empfehlung der Gaswahl im Vergleich
V2	GF 50/80 (Werkseinstellung) statt GF 30/70	Wirkung der Gradientenfaktoren auf die Deko
V3	ursprüngliche Gase, längere Grundzeit	Aufstiegsdruck und Gasbedarf überschritten – Reserve-Ampel orange und rot
CCR	Bailout am Ende der Grundzeit statt nach 5 min	längere Deko und mehr CNS – der ungünstigste Zeitpunkt

SIMULIERT

Die Beispieltauchgänge sind simuliert und keine Tauchempfehlung. Jedes Bild trägt den Vermerk „Beispieltauchgang, simuliert“. OC und CCR vergleicht das Handbuch nicht miteinander.

TEIL A

Tauchen und Auswerten

Vom geplanten Tauchgang über das passende Gas bis zur Auswertung nach dem Tauchgang.

01	Gaswahl	Kapitel 4
02	Einsatzgrenzen	Kapitel 5
03	Tauchcomputer	Kapitel 6
04	Auswertung	Kapitel 7

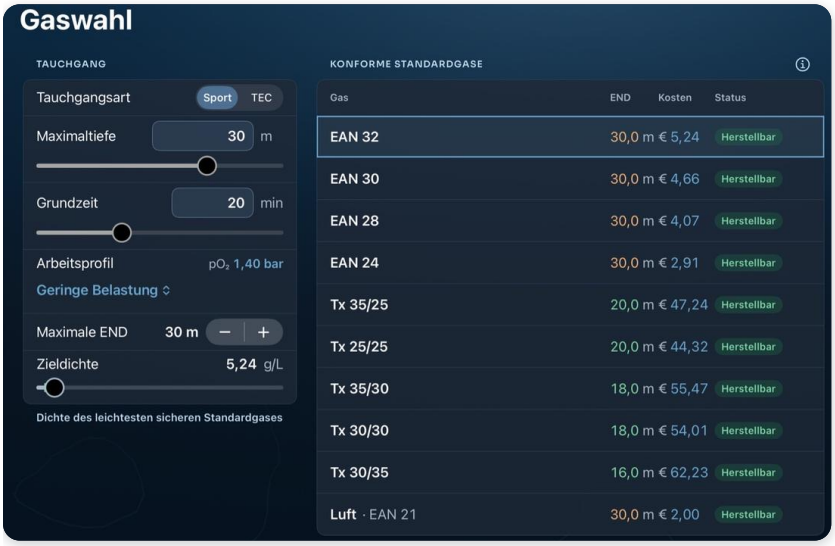
KAPITEL 4

Gaswahl: von der Tiefe zum Gas

Die Gaswahl schlägt dir passende Standardgase für deine geplante Tiefe vor. Bei TEC nennt sie dazu Travel- und Dekogase und Richtwerte für die Gasmengen.

So wählst du dein Gas

1. Öffne den Bereich **„Gaswahl“**.
2. Wähle die **„Tauchgangsart“**: **„Sport“** oder **„TEC“**. Bei **„TEC“** wählst du zusätzlich die **„Betriebsart“** **„OC“** oder **„CCR“**.
3. Stelle die Tiefe ein.
4. Wähle das **„Arbeitsprofil“**. Es legt fest, wie hoch der pO_2 am Grund sein darf.
5. Bei **„TEC“**: Stelle **„Grundzeit“** und **„Umgebung“** ein, bei **„Wrack/Höhle“** auch **„Ausstieg“**. Sie wirken nur auf die Gasmengen.
6. Wähle ein Gas aus der Liste und tippe auf **„In den Füllplan“** (nur bei herstellbarem Gas, nicht bei Top-Off).



Gaswahl, Beispiel Sport 30 m (iPad). Anzeige: Standard.

Arbeitsprofil

ARBEITSPROFIL	PO_2 AM GRUND	WANN
„Hohe Belastung“	1,2 bar	Kälte, Strömung, schwere Arbeit
„Normale Belastung“	1,3 bar	voreingestellt bei TEC OC
„Geringe Belastung“	1,4 bar	voreingestellt bei Sport
„Höchstgrenze“	1,6 bar	nur bewusst wählen

Nitrox ohne Helium rechnet die App immer mit höchstens 1,4 bar.

So liest du die Gasliste

- Oben steht das leichteste sichere Gas, darunter Nitrox mit weniger Sauerstoff, danach heliumhaltige Gase. Luft steht zuletzt und erscheint nur, wenn kein Sauerstoff im Bestand ist.
- Jede Zeile zeigt, ob du das Gas aus deinem Bestand herstellen kannst: **„Herstellbar auf Zieldruck“**, **„Booster“** oder **„Nicht herstellbar auf Zieldruck“**.
- Gase, die eine Grenze verletzen, stehen rot unter der Liste – mit der verletzten Grenze. Du kannst sie nicht übernehmen.
- Hypoxische Gase (unter 16 % O_2) gibt es nur bei **„TEC“**. Sie tragen den roten Hinweis **„Hypoxisches Gas“** mit ihrer Mindesttiefe.
- Der Regler **„Zieldichte“** stellt sich selbst auf das leichteste passende Gas ein. Bis 5,2 g/L ist er grün; über deine Gasdichte Obergrenze (ab Werk 6,2 g/L) geht er nie.

> **VORSCHLAG, KEINE FREIGABE**
> Das sind Vorschläge – du entscheidest. Die Gaswahl ersetzt keine Tauchgangs- und Dekoplanung und gibt weder ein Gas noch einen Tauchgang frei.

Travel- und Dekogase (TEC, OC)

Bei **„TEC“** mit **„OC“** steht unter der Karte **„Bottomgas“** die Karte **„Travel- und Dekogase“**. Sie zeigt die Gase von tief nach flach, jeweils mit Rolle, Atemabschnitt, MOD und Flaschen-Chip.

- Sauerstoff ist immer das letzte Dekogas, bis 6 m.
- Ein Travelgas schlägt die App nur vor, wenn dein Bottomgas an der Oberfläche nicht atembar ist.
- Für Gaswechsel tiefer als 40 m rechnet die App mit 1,4 bar pO_2, ab 40 m mit 1,6 bar.

GASWECHSEL: „ICD-GEPRÜFT“ ODER „TEC-STANDARD“

STELLUNG	WAS DIE APP VORSCHLÄGT
„ICD-geprüft“ (Standard)	die kürzeste Kette, bei der jeder Wechsel die ICD-Grenze einhält
„TEC-Standard“	50-%-Gas und Sauerstoff. Wechsel über der Grenze tragen **„ICD-Grenze überschritten“**.

Gasmengen (nur TEC)

Die Gasmengen hängen von **„Grundzeit“** und **„Umgebung“** ab. Bei **„Sport“** zeigt die App keine Gasmengen.

WAS	SO RECHNET DIE APP	SO STEHT ES IM CHIP
Bottomgas im Freiwasser	Rock Bottom (wahlweise Drittelregel, Einstellungen): eine Minute Problemlösung auf Maximaltiefe und gemeinsamer Aufstieg zu zweit bis zum ersten Gaswechsel, dazu 20 bar Mindest-Restdruck	„D 12 · Aufstieg … bar“
Bottomgas in Wrack oder Höhle	Drittelregel: Umkehr bei zwei Dritteln des Fülldrucks	„D 12 · Umkehr … bar“
Stages	Bedarf mit 50 % Reserve (Stage-Reserve)	„mind. … bar“

- Reicht deine Flasche nicht, nennt die Warnung die nächste passende Standardflasche.
- Die Fußzeile beginnt mit „Richtwerte, kein Tauchplan“ und nennt die Zeit bis zur Oberfläche (TTS) und die CNS-Belastung. Über 80 % CNS warnt die App.

ROCK BOTTOM ERREICHT

Steigt gemeinsam auf – auch wenn noch Grundzeit übrig ist.

ZUM NACHRECHNEN

Rock Bottom = (1 min auf Maximaltiefe + Aufstieg bis zum ersten Gaswechsel) × 50 L/min für zwei Taucher ÷ Flaschenvolumen + 20 bar. Beispiel TEC OC 60 m, D 12 (24 L): 1335 L ÷ 24 L ≈ 56 bar + 20 bar = 76 bar. Stages: Bedarf × 1,5. AMV-Standards 20 L/min am Grund, 22 L/min in der Deko.

Beispiel: Sport 30 m

WAS	WERT
Eingaben	**„Sport“**, 30 m, Einzelflasche, Standardeinstellungen
Vorschlag	**EAN 32** (pO_2 1,28 bar, Gasdichte 5,2 g/L), dahinter EAN 30, EAN 28, EAN 24 und Tx 25/25
Gasmengen	keine – bei Sport zeigt die App nur Bottomgas, Flasche und Zieldruck (220 bar)
„In den Füllplan“	übernimmt EAN 32, Flasche und Zieldruck



Gaswahl Sport 30 m (iPhone). Anzeige: Standard.

Beispiel: TEC OC 60 m, 20 Minuten

WAS	WERT
Eingaben	**„TEC“**, **„OC“**, 60 m, Grundzeit 20 min, **„Freiwasser“**, **„ICD-geprüft“**, D 12 mit 220 bar
Bottomgas	**Tx 18/45** (Gasdichte 5,6 g/L – über dem Planungsziel 5,2, unter der Grenze 6,2; der Regler stellt sich auf 5,61 g/L). Bei Wrack/Höhle: „D 12 · Umkehr 147 bar“
Kette	kein Travelgas · **Tx 50/15** ab 21 m · **Sauerstoff** ab 6 m
Bottomgas-Menge	„D 12 · Aufstieg 76 bar“; Abstieg und Grund verbrauchen etwa 102 bar, beim Aufstieg sind noch etwa 118 bar in der Flasche
Stages	Tx 50/15 in M 7 mind. 166 bar · Sauerstoff in M 7 mind. 170 bar
Fußzeile	Stages inkl. 50 % Reserve · TTS 40 min · CNS 45 %

Im Beispieltauchgang wurde mit Nx50 statt Tx 50/15 getaucht. Das ist eine bewusste Entscheidung – die Gaswahl schlägt nur vor. Nach dem Tauchgang zeigt die **„Auswertung“** mit der Variante **„Empfohlene Gase“** wieder Tx 50/15. Diese Variante rechnet mit deinen aktuellen Einstellungen; hast du sie seit der Planung geändert, kann der Vorschlag anders ausfallen.

ANZEIGE: ERWEITERT

Mit „Erweitert“ siehst du zusätzlich den Rang, Gasdichte und Dichte-Reserve je Gas, pO_2 und Gasdichte an der MOD sowie ΔppN_2 und $\Delta ppHe$ je Gaswechsel mit ✓ oder ×.

Beispiel: TEC CCR 60 m, 20 Minuten

Bei **„CCR“** empfiehlt die Gaswahl ein Diluent und eine lückenlose Kette von OC-Bailout-Gasen bis zur Oberfläche. Eine Zieldichte gibt es hier nicht.

WAS	WERT
Eingaben	**„TEC“**, **„CCR“**, 60 m, Grundzeit 20 min, **„Freiwasser“**, Setpoint 0,7 / 1,3 bar
Diluent	**Tx 15/55** in Stahl 3 L; auf der Tiefe höchstens 1,1 bar pO_2
Sauerstoff	eingebaute Flasche „M 3 O_2“ (3 L, 207 bar) – sie gehört zum Kreislauf und ist **nie** Bailout
Bailout-Kette	**Tx 15/55** als Bottom Bailout (AL80, offboard) → **Tx 50/25** ab 21 m → externer Sauerstoff ab 6 m
Mengen	Ausfall am Ende der Grundzeit auf 60 m: Tx 15/55 mind. 80 bar · Tx 50/25 in AL40 mind. 159 bar · Sauerstoff in AL40 mind. 161 bar
Fußzeile	3 Flaschen mitführen · Reserve 1,0 (Freiwasser) · TTS 47 min · CNS 53 %

- Rock Bottom und Drittelregel gelten im CCR nicht: Bailout ist Gas für eine Person. In Wrack und Höhle rechnet die App mit Reserve 1,5 und einem Ausstieg vor dem Aufstieg.
- Tippst du auf eine Bailout-Rolle, zeigt die App deren Gasdetails. Bailout-Gase gehen nicht in den Füllplan, das Diluent schon.
- Für CCR gibt es in der **„Auswertung“** keinen Vorschlag **„Empfohlene Gase“**.

RICHTWERTE, KEIN TAUCHPLAN

Die Gaswahl rechnet den Bailout für einen Ausfall am Ende der Grundzeit auf Maximaltiefe. Deko und Gasplanung rechnest du selbst.

Auf Mac, iPad und iPhone

GERÄT	ANORDNUNG
Mac	Zwei Spalten: links Eingaben und Gasliste mit dem roten Block, rechts das Ergebnis. Alle Regler, Chips und Fußzeilen haben Tooltips.
iPad	Querformat: drei Spalten – Tauchgang, Tabelle der konformen Standardgase, Gasdetails mit „In den Füllplan“. Hochformat: Eingabeleiste oben, Tabelle und Details nebeneinander.
iPhone	Alles untereinander in einer Liste; über der Tab-Leiste eine Ergebnisleiste mit dem Knopf „In den Füllplan“.

Die Werte sind auf allen Geräten gleich.

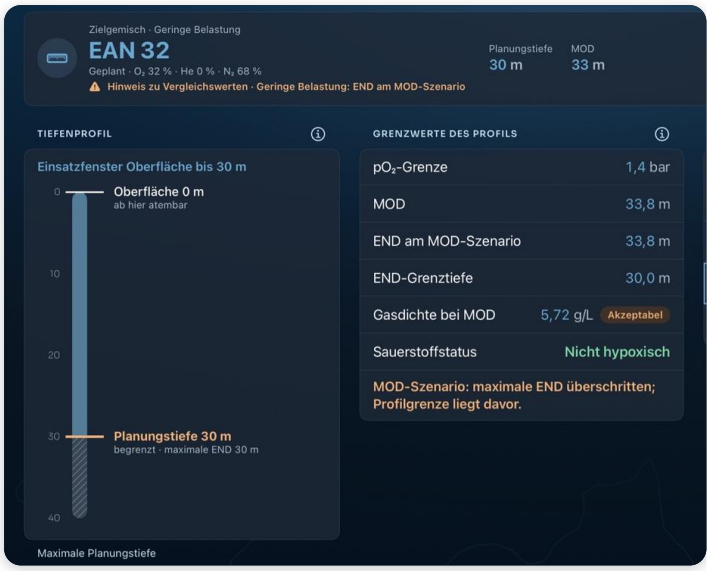
KAPITEL 5

Einsatzgrenzen: MOD, END und Gasdichte

„Einsatzgrenzen“ zeigt dir für dein Gas drei Grenztiefen: die MOD, die END-Grenze und die Dichte-Grenze. Die flachste davon ist deine Planungstiefe – tiefer planst du mit diesem Gas nicht.

So prüfst du ein Gas

1. Wähle in der **„Gaswahl“** oder im **„Füllplan“** dein Gas.
2. Öffne den Bereich **„Einsatzgrenzen“**.
3. Die Seite öffnet mit dem Arbeitsprofil der Gaswahl – bei Sport „Geringe Belastung“. Wähle in der Tabelle **„Arbeitsprofile“** die Zeile deines Profils.
4. Planungstiefe und **„Limitierend“** stehen im Kopf und in der Tabelle. Unter **„Grenzwerte des Profils“** liest du MOD, END und Gasdichte ab.



Einsatzgrenzen, Beispiel Sport 30 m, EAN 32 (iPad). Anzeige: Standard.

Was du siehst

BEREICH	INHALT
Kopf	Gas und Profil, dazu **„Planungstiefe“**, **„MOD“**, **„END“**, **„Gasdichte bei MOD“** und **„Limitierend“**. Planungstiefe und MOD in ganzen Metern (abgerundet), END an der MOD auf 0,1 m, Gasdichte mit zwei Nachkommastellen. Warnt das gewählte Profil, steht darunter **„Hinweis zu Vergleichswerten“** mit Profil und Ursache, etwa „Geringe Belastung: END am MOD-Szenario“. Die genauen Werte stehen in **„Grenzwerte des Profils“**.
„Tiefenprofil“	das Einsatzfenster bis zur Planungstiefe; schraffiert, was nicht planbar ist (bei hypoxischem Gas auch oben, nicht atembar). Mit **„Erweitert“** zusätzlich MOD, END-Grenztiefe, Dichte ideal und Dichte-Maximum mit ihrer Reserve in ganzen Metern; unter 3 m in Vorsichtsfarbe.
„Gasverlauf“	nur bei TEC: Abtauchen, Grund, Auftauchen mit den Dekogasen und dem ICD-Kasten. Die dünne gestrichelte Linie ist die Zieltiefe der Gaswahl.
„Arbeitsprofile“	je Profil pO_2, Planungstiefe und was limitiert. Tippe eine Zeile an, um das Profil zu wählen.
„Grenzwerte des Profils“	pO_2-Grenze, MOD, END am MOD-Szenario, END-Grenztiefe, Gasdichte bei MOD mit Einstufung und **„Sauerstoffstatus“**. Liegt die END an der MOD zu hoch: **„MOD-Szenario: maximale END überschritten; Profilgrenze liegt davor.“**
„Gasdichte“	**„ideal bis“** (5,2 g/L), **„Obergrenze bis“** und **„Dichte-Maximum“** (6,2 g/L) als Tiefen, dazu die Quellenzeile Anthony/Mitchell 2016.
iPhone	Gasverlauf vor dem Tiefenprofil; Kopf mit **„Planung“**, MOD, END und **„Limitierend“**, ohne Gasdichte bei MOD; sonst dieselben Karten, Hinweiszeile und Quellenzeile wie am iPad.

Die drei Grenzen

GRENZE	BEDEUTUNG
MOD	Tiefe, in der dein Gas den pO_2 des Arbeitsprofils erreicht.
END-Grenze	Tiefe, in der die Narkosetiefe die **„Maximale END“** erreicht (ab Werk 30 m). Helium zählt nicht als narkotisch, Sauerstoff je nach **„O_2 narkotisch“** (ab Werk ja).
Dichte-Grenze	Tiefe, in der die Gasdichte die **„Gasdichte Obergrenze“** erreicht (ab Werk 6,2 g/L).
Planungstiefe	die flachste der drei Grenzen, auf volle Meter abgerundet. Tiefer ist das Tiefenprofil schraffiert.

Gasdichte

STUFE	GASDICHTE
„Optimal“	bis 5,2 g/L
„Akzeptabel“	bis zur **„Gasdichte Obergrenze“**
„Kritisch“	bis 6,2 g/L – entfällt, solange die Obergrenze 6,2 g/L ist
„Inakzeptabel“	über 6,2 g/L; hier endet die Planungstiefe

Jede Zeile der Arbeitsprofile ist nach der Gasdichte an ihrer MOD eingefärbt.

GRENZE, KEIN TAUCHPLAN

Die Planungstiefe ist eine Grenze, kein Tauchplan – tauche nicht tiefer. 1,6 bar sind nur für die Deko in Ruhe gedacht, nie als Arbeitswert am Grund. Über 6,2 g/L steigt das Risiko einer CO_2-Anreicherung deutlich.

Beispiel: Sport 30 m, EAN 32

PROFIL	MOD	END-GRENZE	DICHTE-GRENZE	PLANUNGSTIEFE	BEGRENZT DURCH
1,2 bar	27,5 m	30 m	37,4 m	**27 m**	MOD
1,3 bar	30,6 m	30 m	37,4 m	**30 m**	END
1,4 bar	33,8 m	30 m	37,4 m	**30 m**	END
1,6 bar	40,0 m	30 m	37,4 m	**30 m**	END

Bei 1,4 bar würde der Sauerstoff 33 m erlauben, die Narkose aber nur 30 m. Begrenzend ist deshalb die END, und die App warnt im MOD-Szenario. Auf 30 m hat EAN 32 einen pO_2 von 1,28 bar und eine Gasdichte von etwa 5,2 g/L. Bei **„Sport“** gibt es keinen Gasverlauf.

Beispiel: TEC OC 60 m, Tx 18/45

PROFIL	MOD	END-GRENZE	DICHTE-GRENZE	PLANUNGSTIEFE	BEGRENZT DURCH
1,2 bar	56,7 m	62,7 m	67,5 m	**56 m**	MOD
1,3 bar	62,2 m	62,7 m	67,5 m	**62 m**	MOD
1,4 bar	67,8 m	62,7 m	67,5 m	**62 m**	END
1,6 bar	78,9 m	62,7 m	67,5 m	**62 m**	END

Auf 60 m hat Tx 18/45 einen pO_2 von 1,26 bar, eine END von 28,5 m und eine Gasdichte von 5,6 g/L – **„Akzeptabel“**. **„Optimal“** wäre das Gas bis 55 m.

GASVERLAUF

Bei **„TEC“** zeigt die Karte **„Gasverlauf“** den Gasplan aus der Gaswahl: Abtauchen, Grund, Auftauchen und einen Punkt je Dekogas. Im Beispiel: kein Wechselfenster, weil Tx 18/45 an der Oberfläche atembar ist; „Tx 50/15 ab 21 m“ und „O_2 ab 6 m“. Der ICD-Kasten zeigt je Wechsel eine Zeile mit ✓ oder ×. Der Wechsel auf Tx 50/15 liegt bei 21 m, der Standard-Wechseltiefe – rechnerisch wäre die MOD bei 1,6 bar 22,0 m.

Mit **„Wrack/Höhle“** in der Gaswahl folgt auf den Grund ein Abschnitt **„Ausstieg“** auf Maximaltiefe, darüber eine gestrichelte Decke.

GASVORSCHLAG, KEINE DEKOPLANUNG. DU ENTSCHEIDEST.

Der Gasverlauf zeigt keine Zeiten und keine Stopps.

Beispiel: TEC CCR 60 m

- Der Gasverlauf zeigt das Diluent im Kreislauf und am Ende der Grundzeit den Bailout-Punkt „CCR → 15/55 · 60 m“. Danach folgen Tx 50/25 ab 21 m und Sauerstoff ab 6 m.
- Die Szenarien **„Setpoint Low“** und **„Setpoint High“** nennen ihr Einsatzfenster „… bis …“ – am Mac als Karten, am iPhone im Abschnitt **„Setpoint-Szenarien“**.
- Für das Diluent Tx 15/55 als offenes System zeigt die App: MOD bei 1,3 bar 76,7 m, END-Grenze 78,9 m, Dichte-Grenze 80,1 m. Die Werte im Kreislauf je Setpoint stehen in den Szenarien.

Hypoxische Gase

Gase unter 16 % O_2 tragen den Hinweis hypoxisch mit **„Rechnerische Mindesttiefe: …“**. Ist die Mindesttiefe größer als deine geplante Tiefe, steht dort: „Nicht für diesen Tauchgang: Mindesttiefe größer als … nötig.“

> **HYPOXISCH**
> Atme ein hypoxisches Gas nie an der Oberfläche oder flacher als seine rechnerische Mindesttiefe.

Grenzwerte einstellen

Alle Grenzwerte stellst du unter **„Einstellungen › Tauchprofil“** ein. Sie gelten gleich in Gaswahl und Einsatzgrenzen.

EINSTELLUNG	BEREICH	AB WERK
„Tauchplatzhöhe“	0–4000 m	0 m
„O_2 narkotisch“	ja / nein	ja
„Maximale END“	0–40 m	30 m
„Gasdichte Obergrenze“	5,2–6,2 g/L	6,2 g/L
„pO_2 Gaswechsel Tiefe“	1,2–1,6 bar, Wechsel tiefer als 40 m	1,4 bar
„pO_2 Gaswechsel Deko“	1,2–1,6 bar, Wechsel ab 40 m	1,6 bar

Die beiden Gaswechsel-Werte gelten nur für Travel- und Dekogase. Das Bottomgas folgt dem Arbeitsprofil; Sauerstoff gilt immer bis 6 m bei 1,6 bar. Wetter, gemessener Luftdruck und Süß- oder Salzwasser fließen nicht ein.

> **ANZEIGE: ERWEITERT**
> Mit „Erweitert“ siehst du im Tiefenprofil zusätzlich Dichte-, MOD- und END-Grenztiefe mit Reserven und im Gasverlauf je Wechsel pO_2 und begrenzende Grenze, am Grund pO_2 und Dichte des Bottomgases („1,26 bar · 5,6 g/L“).

KAPITEL 6

Tauchcomputer koppeln und Tauchgänge einlesen

GasBlender liest deine Tauchgänge vom Tauchcomputer oder aus einer UDDF-Datei und übergibt sie an die **„Auswertung“**. Die App liest nur – am Tauchcomputer ändert sie nichts.

Unterstützte Quellen

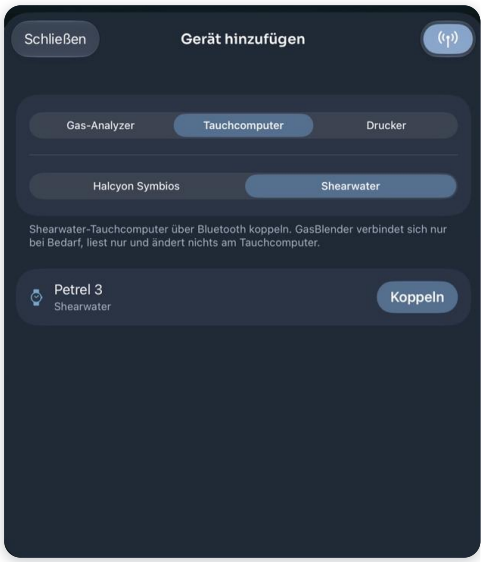
QUELLE	MODELLE	VERBINDUNG
Shearwater	Petrel, Perdix, NERD 2, Teric, Peregrine, Tern mit Bluetooth LE; erprobt mit Petrel 3	Bluetooth LE, nur beim Einlesen verbunden
Halcyon Symbios	Symbios Handset	Bluetooth LE, bleibt verbunden, solange GasBlender läuft
UDDF-Datei	Export aus jedem Programm, das den offenen Standard UDDF schreibt	Datei öffnen

GasBlender liest Tiefe und Zeit, Gase und Gaswechsel, Betriebsart (OC oder CCR), Temperatur und – soweit vorhanden – Flaschendrücke, Gradientenfaktoren, Modell und Firmware. Die Seriennummer speichert und zeigt die App nie.

So koppelst du einen Tauchcomputer

1. Tippe oben auf das Antennensymbol und wähle **„Neues Gerät koppeln …“** – oder öffne in den Einstellungen **„Meine Geräte“** (iPad und iPhone unter **„Vorgaben“**, am Mac eigener Reiter) und tippe auf **„Gerät hinzufügen“**.
2. Wähle den Hersteller: **„Halcyon Symbios“** oder **„Shearwater“**.
3. Starte Bluetooth am Tauchcomputer: beim Symbios einschalten, beim Shearwater im Menü starten.
4. Tippe auf **„Suchen“**, dann auf **„Koppeln“** und **„Fertig“**.

Fragt das System nach einem Code, gib den Code vom Display des Tauchcomputers ein. Beim ersten Mal fragt das System nach der Bluetooth-Erlaubnis.



Gerät hinzufügen › Tauchcomputer: Petrel 3 gefunden, „Koppeln“ (iPad). Anzeige: Erweitert.

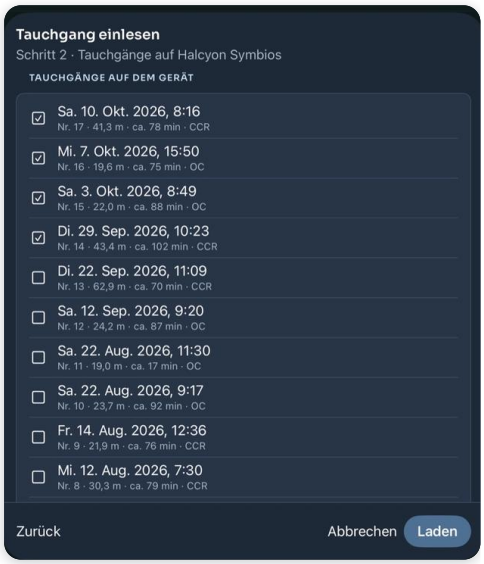
Verbindung

	SYMBIOS	SHEARWATER
Status	**„Verbunden“** oder **„Nicht verbunden“**	**„Bei Bedarf verbunden“**
Verbinden	mit dem Schalter „Automatisch verbinden“ beim App-Start und bei Rückkehr in die App von selbst	nur zum Einlesen
Freigeben	**„Trennen“** gibt den Symbios frei, etwa für die Halcyon-App. Es kann immer nur eine App verbunden sein.	–
Testen	–	**„Verbindung testen“** liest Modell und Firmware und trennt wieder. Danach verlässt der Shearwater seinen Bluetooth-Modus.

Klappt etwas nicht, bleibt eine Meldung mit dem nächsten Schritt stehen – die App versucht es nicht von selbst erneut. Prüfe: Ist der Tauchcomputer an, geladen und in Reichweite? Ist Bluetooth erlaubt? Dann beim Symbios **„Trennen“** und **„Verbinden“**, beim Shearwater Bluetooth neu starten und **„Verbindung testen“**.

So liest du Tauchgänge ein

1. Öffne **„Auswertung“** und tippe auf **„Einlesen“** – oder wähle im Antennenmenü deinen Tauchcomputer.
2. Wähle die Quelle: einen Tauchcomputer aus **„Meine Geräte“** oder **„UDDF-Datei öffnen …“**.
3. Kreuze im Verzeichnis bis zu 4 Tauchgänge an und tippe auf **„Laden“**.
4. Bei genau einem Tauchgang öffnet sich **„Flaschen und Drücke“**: Rolle, Gas, Volumen, Start- und Enddruck je Flasche. Mit **„Später“** trägst du sie nachträglich ein.



Einlesen: Verzeichnis mit 4 angekreuzten Tauchgängen (iPad). Anzeige: Erweitert.

- Mehr als 4 Tauchgänge kannst du nicht ankreuzen.
- Bereits eingelesene Tauchgänge erkennt die App an Startzeit, Hersteller und Modell: **„Dieser Tauchgang ist bereits eingelesen.“**
- Bei 2 bis 4 Tauchgängen trägst du die Flaschendrücke später je Tauchgang ein.
- Ohne Flaschendrücke ist der Tauchgang **„Teilweise bewertbar“**: Atemminutenvolumen und Gasreserve bleiben ohne Bewertung. Ist die Übertragung unvollständig, übernimmt die App diesen Tauchgang nicht und liest die übrigen weiter.

CCR mit dem Symbios

Im Modus mit festem Setpoint speichert der Symbios keinen Setpoint und keinen gemessenen pO_2 im Kreislauf. GasBlender rechnet CNS, Deko und Gasdichte deshalb mit einem angenommenen Setpoint und bewertet den **„Loop-pO_2“** ohne Messwerte nicht: „Log ohne gemessenen Loop-pO_2 – Setpoint fest angenommen“.

Sichern und entfernen

- Die Sicherung enthält deine Tauchcomputer und Drucker mit ihren Einstellungen sowie die eingelesenen Tauchgänge mit Varianten.
- Nicht gesichert wird die Bluetooth-Kopplung des Systems.
- Nach dem Wiederherstellen auf einem anderen Gerät koppelst du den Tauchcomputer über **„Gerät hinzufügen“** neu. Der Eintrag wird übernommen, es entsteht kein doppelter.
- **„Einstellungen zurücksetzen“** lässt deine Tauchcomputer unverändert.
- **„Gerät entfernen“** löscht nur den Eintrag in GasBlender. Die Kopplung entfernst du in den Bluetooth-Einstellungen des Systems.

Auf Mac, iPad und iPhone

Auf allen drei Geräten öffnet das Antennensymbol oben das Menü **„Gekoppelte Tauchcomputer“** mit „… einlesen“ je Gerät und **„Neues Gerät koppeln …“**. Eingelesen wird über **„Auswertung“** › **„Einlesen“**. Am Mac erteilst du die Bluetooth-Erlaubnis in den Systemeinstellungen.

Beispieltauchgänge

BEISPIELTAUCHGANG	SO KÄME ER IN DIE APP
Sport 30 m	per UDDF-Datei oder Shearwater, ein Tauchgang mit einer Flasche
TEC OC 60 m	vom Shearwater per Bluetooth; im Blatt „Flaschen und Drücke“ Bottomgas und Dekogase
TEC CCR 60 m	vom Symbios im Modus mit festem Setpoint; Diluent und Bailout im Flaschenblatt

Die drei Beispieltauchgänge bringt die App selbst mit: **„Beispieltauchgänge laden“** im Menü „…“ neben **„Einlesen“** (am iPhone im Darstellungsmenü der Liste) oder am Ende der Einführung. Sie tragen das Kennzeichen **„Beispiel / Simuliert“**; **„Beispieltauchgänge entfernen“** nimmt sie wieder heraus, eigene Tauchgänge bleiben. Gesichert werden sie nicht.

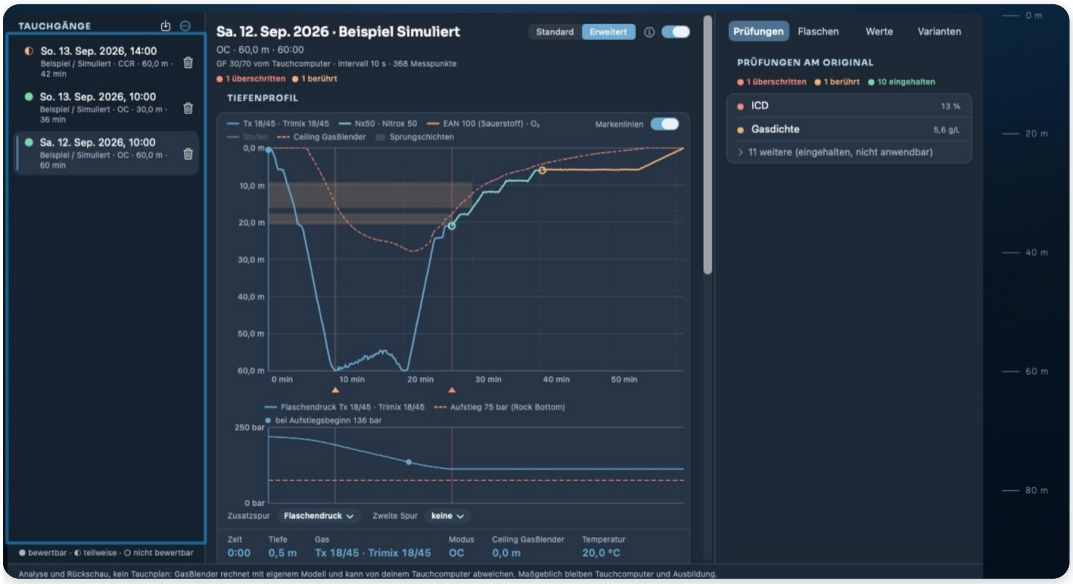
KAPITEL 7

Auswertung: deinen Tauchgang nachrechnen

Die **„Auswertung“** zeigt einen eingelesenen Tauchgang in der Auflösung deines Tauchcomputers und prüft ihn nachträglich: pO_2, END, Gasdichte, Gaswechsel, ICD, Abstieg und Aufstieg, Stoppdisziplin, AMV, Gasreserve und CNS. Mit Varianten rechnest du durch, was anders gewesen wäre.

So wertest du einen Tauchgang aus

1. Lies den Tauchgang ein (Kapitel 6).
2. Prüfe in **„Flaschen und Drücke“** Rolle, Gas, Volumen, Start- und Enddruck und die Umgebung (**„Freiwasser“** oder **„Wrack/Höhle“**). Vorschläge der App tragen die Marke **„Vorschlag“** – übernimm oder ändere sie.
3. Lies die Kopfzeile: Zähler für „überschritten“ und „berührt“.
4. Fahre mit dem Cursor über das Tiefenprofil und sieh dir die Prüfungen an.
5. Rechne mit **„Neue Variante …“** durch, was anders gewesen wäre.



Auswertung, Beispiel TEC OC 60 m (Mac). Anzeige: Erweitert.

Wie bewertbar ist der Tauchgang?

STATUS	BEDEUTUNG
● **„bewertbar“**	Alle Prüfungen sind möglich.
◐ **„Teilweise bewertbar“**	Einzelne Prüfungen fallen aus – etwa ohne Flaschenvolumen (kein Verbrauch, keine Reserve) oder ohne gemessenen pO_2 im Kreislauf.
○ **„nicht bewertbar“**	Es fehlt Grundlegendes, etwa das Profil oder das geatmete Gas. Die Kurve bleibt sichtbar.

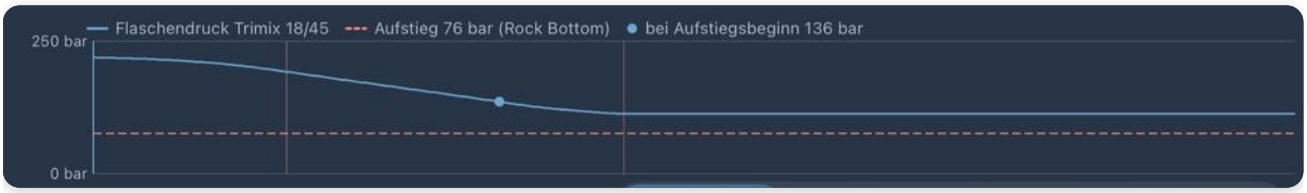
Fehlende Werte erfindet die App nicht. Was sie annimmt, ist sichtbar markiert.

Tiefenprofil und Spuren

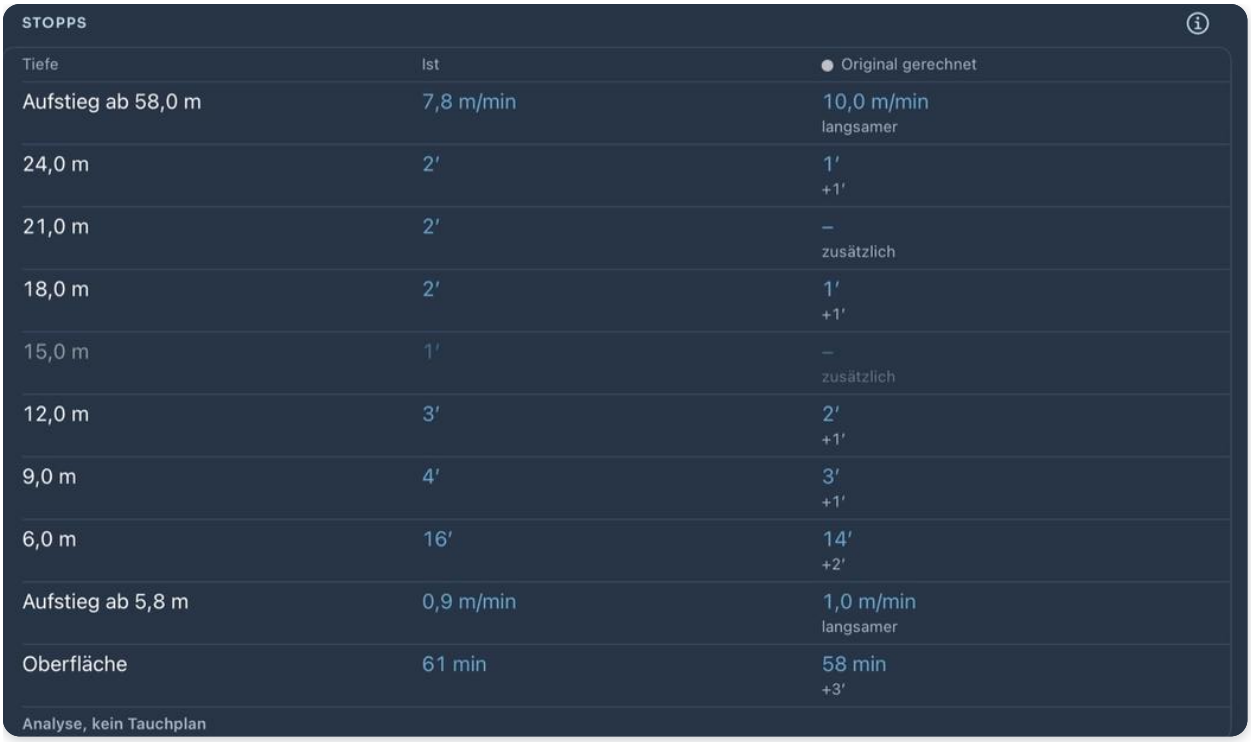


Tiefenprofil mit Gaswechseln, Sprungschichten und Marken unter der Zeitachse (iPad, TEC OC 60 m). Anzeige: Erweitert.

- Die Kurve trägt die Farbe des jeweils geatmeten Gases; die gemessenen Stopps sind als Stufen sichtbar. Die letzten 6 m bis zur Oberfläche sind eine Rampe mit 1 m/min.
- Die **„Ceiling GasBlender“** stammt aus dem Modell der App, die **„Ceiling Tauchcomputer“** aus dem Log, wenn er sie liefert. Kleine Abweichungen sind normal.
- Sprungschichten erkennt die App am Temperaturverlauf und markiert ihren Tiefenbereich.
- Der Cursor zeigt am gewählten Punkt Zeit, Tiefe, Gas, Modus, Ceiling, NDL, TTS, Temperatur, pO_2 (bei CCR Setpoint und Loop-pO_2), Dichte, END, GF99 und CNS – vom Tauchcomputer und von GasBlender getrennt.
- Die Druckspur zeigt je Flasche den Verlauf. Beim Bottomgas steht dazu im Freiwasser „Aufstieg … bar“ (Rock Bottom), in Wrack und Höhle „Umkehr … bar“ (Drittelregel) – dieselbe Regel wie in der Gaswahl – und der Druck bei Aufstiegsbeginn. Wo das Bottomgas diesen Druck unterschreitet, setzt die App eine gestrichelte Marke in Profil und Druckspur – in der Legende „Aufstiegsdruck erreicht“ bzw. „Umkehrdruck erreicht“, ohne Drucksender „geschätzt“.



Druckspur Bottomgas: „Aufstieg 76 bar (Rock Bottom)“, Druck bei Aufstiegsbeginn 136 bar (iPad). Anzeige: Erweitert.



Stopps: gemessen neben „Original gerechnet“ (iPad). Anzeige: Erweitert.

Die Prüfungen

Jede Prüfung hat einen Zustand: **„eingehalten“**, **„berührt“**, **„überschritten“**, **„unplausibel“** oder **„nicht bewertbar“**. Eingehaltene und nicht anwendbare Prüfungen fasst die App unter „… weitere“ zusammen. Jeder Befund setzt eine Marke unter der Zeitachse – tippst du darauf, springt der Cursor an die Stelle.

PRÜFUNG	GEPRÜFT GEGEN
pO_2	Arbeitsprofil am Grund (Sport 1,4 bar), 1,6 bar in der Deko. Ein offenes Gas gilt bis zur angezeigten MOD als eingehalten – Sauerstoff auf 6,0 m ist eingehalten.
Loop-pO_2 (CCR)	gemessene Werte gegen die Grenzen; ohne Messung nicht bewertbar
END	**„Maximale END“** (ab Werk 30 m)
Gasdichte	berührt ab 5,2 g/L, überschritten ab 6,2 g/L
Gaswechsel und MOD	Wechsel innerhalb der MOD des neuen Gases
ICD	Anstieg von N_2 je Wechsel (höchstens 0,5 bar) und Fünftel-Regel; die Zeile nennt die verletzte Regel mit Wert und Grenze – „Anstieg ppN_2/ppHe“ in bar oder „Fünftel-Regel“ in Prozentpunkten
Abstieg · Aufstieg	Geschwindigkeit gegen deine Einstellung, beim Aufstieg in vier Bändern (über 30, 30–21, 21–6, 6–0 m): darüber berührt, über dem Höchstwert (Abstieg 30, Aufstieg 18/18/6/3 m/min) überschritten
Stoppdisziplin	Ceiling mit den Gradientenfaktoren des Tauchcomputers nicht unterschritten; nicht bei Varianten
AMV (CCR: O_2-/Diluent-Verbrauch)	gemessenes Atemminutenvolumen je Phase gegen die Einstellung (Grund 20, Deko 22 L/min)
Gasreserve	Enddruck gegen die Reserve der Gaswahl (Kern 8 im Anhang); darunter berührt, unter dem Mindest-Restdruck überschritten; ohne Bemessung nicht bewertbar
Aufstieg · Umkehr (OC)	Freiwasser: Aufstiegsbeginn nach der Marke – bis 1 min eingehalten, bis 3 min berührt, darüber überschritten. Wrack/Höhle: nicht bewertbar
CNS und OTU	berührt ab 80 % (Planungsgrenze), überschritten ab 100 % (NOAA), gerechnet mit dem Modell der App entlang deines Logs – nicht der CNS-Wert des Tauchcomputers. Die Varianten teilen die CNS in „bis Aufstiegsbeginn“ und „Aufstieg/Deko“; darunter „CNS entlang Log“ und, wenn vorhanden, die Minuten über 1,6 und 1,7 bar.

Stopps

Die Karte **„Stopps“** stellt die gemessenen Stopps neben **„Original gerechnet“**: Die App rechnet den Aufstieg ab Aufstiegsbeginn mit ihrem Modell und den Gradientenfaktoren deines Tauchcomputers neu. Die Messwerte bleiben unverändert.

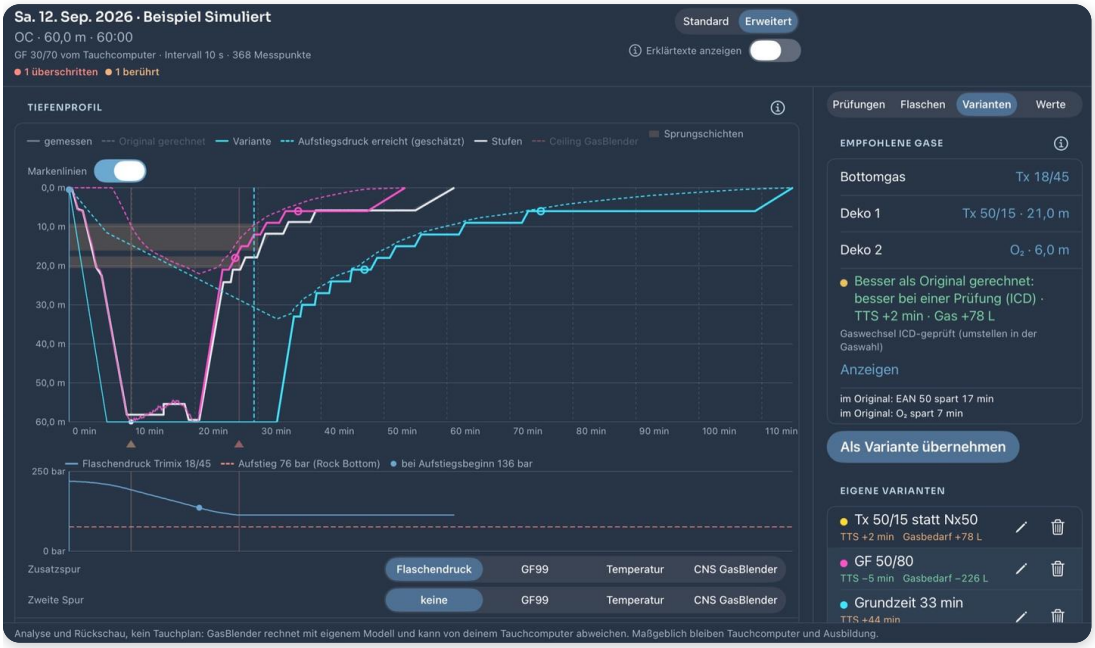
Der Wert **„Jo-Jo (Wiederaufstiege)“** steht ohne Zustand unter **„Werte“** (nur bei **„Erweitert“**).

> RÜCKSCHAU, KEIN TAUCHPLAN
> GasBlender rechnet mit eigenem Modell und kann vom Tauchcomputer abweichen. Maßgeblich bleiben Tauchcomputer, Ausbildung und deine eigene Beurteilung. Varianten zeigen, was bei diesem Tauchgang anders gewesen wäre – sie sind keine Planung und keine Freigabe.

Varianten

1. Tippe auf **„Neue Variante …“** und gib ihr einen Namen.
2. Ändere, was du durchrechnen willst: Gas einer Rolle ersetzen oder weglassen, Gradientenfaktoren, Grundzeit, Maximaltiefe, bei CCR die Setpoints oder den Bailout-Zeitpunkt.
3. Bis zu drei Varianten liegen gleichzeitig im Profil, jede in eigener Farbe. Die Vergleichstabelle zeigt TTS, Deko, CNS, OTU, Gasmenge und den Unterschied zu „Original gerechnet“.

- Annahmen sind sichtbar: Atemminutenvolumen aus den Einstellungen statt gemessen, Wechseltiefe aus der MOD, angenommene Flasche.
- Varianten werden geprüft wie der Tauchgang selbst, mit den Flaschen des Originals. Fällt eine Flasche unter den Mindest-Restdruck, steht die Gasreserve auf „überschritten“. Reicht das Gas nicht, steht „→ 0 bar (leer)“ und die Warnung „… mit dem mitgeführten Gas nicht machbar“.
- Wählst du mehrere Verlust-Varianten, rechnet die App zusätzlich den gemeinsamen Verlust, etwa „Verlust EAN 50 + O_2“ (nur bei Erweitert). Bearbeiten behält Dekogase und Bailout-Plan.
- Die Reserve-Ampel zeigt je Flasche grün, orange oder rot, bei CCR nur grün und rot. Kann die App die Reserve nicht bemessen, ist sie grau „Reserve nicht prüfbar“. Ohne Startdruck zeigt die Zeile nur Liter.
- Jede Variante hat ihre eigene, geschätzte Marke „Aufstiegsdruck erreicht“ in ihrer Farbe. Bei einer neuen CCR-Variante ordnest du die Bailout-Flaschen von Hand zu.
- **„Empfohlene Gase“** rechnet den Tauchgang automatisch mit dem Gassatz der Gaswahl – derselbe Vorschlag wie dort. Bei einem Tauchgang ohne Deko ist das nur das Bottomgas. Nur bei OC.
- Je Dekogas zeigt die App seinen Beitrag („spart … min“) – so viel länger würde der Aufstieg, ginge dieses Gas verloren.



Varianten V1 bis V3 im Profil, je in eigener Farbe, mit Vergleichstabelle und Reserve-Ampel (iPad, TEC OC 60 m). Anzeige: Erweitert.

Beispiel: TEC OC 60 m

Getaucht mit Tx 18/45, Nx50 ab 21 m und Sauerstoff ab 6 m, Tauchcomputer mit GF 30/70. Die Kopfzeile meldet **1 überschritten** – die ICD beim Wechsel auf Nx50 – und **1 berührt** – die Gasdichte von 5,6 g/L auf 60 m. Alles andere ist eingehalten, der Aufstiegsdruck nach Rock Bottom liegt bei 76 bar. Das Bottomgas endet mit 113 bar, die CNS entlang des Logs liegt bei 41 % (6 % bis Aufstiegsbeginn, 35 % in Aufstieg und Deko). V3 wird ab 24 Minuten Grundzeit orange.

	ORIGINAL GERECHNET	V1 TX 50/15 STATT NX50	V2 GF 50/80	V3 GRUNDZEIT 33 MIN
TTS	37,7 min	39,7 min	32,7 min	81,9 min
CNS bis Aufstiegsbeginn / Aufstieg und Deko	6 / 36 %	6 / 38 %	6 / 31 %	12 / 86 %
ICD (Fünftel-Regel)	überschritten	**eingehalten**	überschritten	überschritten
Reserve-Ampel	alle grün	alle grün	alle grün	Bottomgas rot, Nx50 und O_2 orange
Gasreserve	eingehalten	eingehalten	eingehalten	**überschritten** (Bottomgas 11 bar)

V1 zeigt den Kern: Mit Tx 50/15 verschwindet der ICD-Befund, die Deko wird dafür 2 Minuten länger. Genau diesen Gassatz schlägt auch **„Empfohlene Gase“** vor – und die Gaswahl vor dem Tauchgang. Beitrag der Dekogase im Log: Nx50 spart 17 Minuten, Sauerstoff 7 Minuten.



Empfohlene Gase: Tx 50/15 ab 21 m, Beitrag je Dekogas (iPad). Anzeige: Erweitert.

ZUM NACHRECHNEN: WARUM ICD ÜBERSCHRITTEN?

Wechsel Tx 18/45 → Nx50 auf 21 m (etwa 3,1 bar): $\Delta pp N_2 = (0{,}50 - 0{,}37) \times 3{,}1 \approx 0{,}40$ bar – unter 0,5 bar. Helium fällt aber um 45 Prozentpunkte; nach der Fünftel-Regel darf der N_2-Anteil höchstens um 9 Prozentpunkte steigen, er steigt um 13. Mit Tx 50/15 fällt der N_2-Anteil um 2 Prozentpunkte – eingehalten.

Beispiel: Sport 30 m

EAN 32 in einer 15-L-Flasche, Tauchzeit 35:50, keine Pflichtstopps. Nach dem Bestätigen der Flasche ist der Tauchgang bewertbar. Zwei Meldungen: Gasdichte **berührt** mit 5,25 g/L auf 30 m und Gasreserve **berührt** – 92 bar am Ende, unter dem Aufstiegsdruck von 110 bar. pO_2 1,28 bar, END 30 m, Atemminutenvolumen am Grund 18,8 L/min, CNS 7 %. Der Aufstieg beginnt mit 134 bar rechtzeitig; aufgetaucht wird aber mit weniger als der Reserve für zwei Taucher.



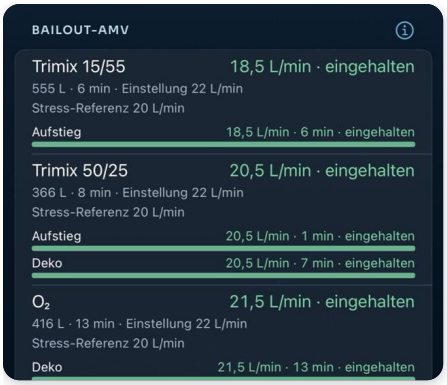
Flaschen und Drücke nach dem Einlesen: AMV und Aufstiegsdruck (iPad, Sport 30 m). Anzeige: Standard.



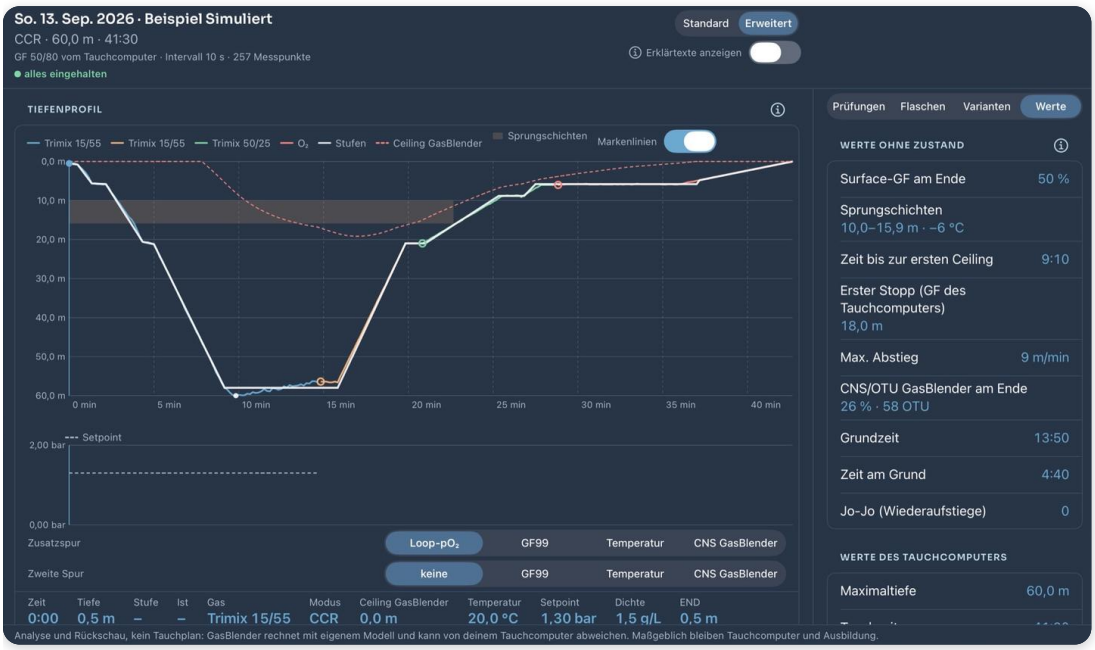
Prüfungen: Gasdichte und Gasreserve berührt, sonst eingehalten (iPad, Sport 30 m). Anzeige: Standard.

Beispiel: TEC CCR 60 m mit Bailout

Nach 5 Minuten am Grund folgt der Bailout auf OC und der Aufstieg: Tx 15/55, Tx 50/25 ab 21 m, Sauerstoff ab 6 m. Der Tauchgang bleibt **„Teilweise bewertbar“**, weil der Tauchcomputer keinen gemessenen Loop-pO_2 liefert. Alle anderen Prüfungen sind eingehalten; gemessen sind eine Zeit bis zur Oberfläche von 27,7 Minuten und ein CNS von 26 %.



CCR mit Bailout: Bailout-Flaschen mit Drücken und Bailout-AMV (iPhone, TEC CCR 60 m). Anzeige: Erweitert.



Bailout im Log: Bailout-Punkt im Profil, Atemgas-pO_2 nach dem Bailout (iPad, TEC CCR 60 m). Anzeige: Erweitert.



Variante „Bailout am Ende der Grundzeit“ im Vergleich (iPad, TEC CCR 60 m). Anzeige: Erweitert.

Die Variante **„Bailout am Ende der Grundzeit“** rechnet den ungünstigsten Zeitpunkt nach 20 Minuten: Stopps auf 24, 21, 15, 12, 9 und 6 m (1, 1, 2, 2, 5 und 17 min), Zeit bis zur Oberfläche 44,9 min, CNS 52 %, Enddrücke 147, 141 und 76 bar – die Reserve-Ampel bleibt grün. Im Bailout zeigt der Bedarf des Kreislaufs 0 min, trotzdem stehen etwa 49 L Sauerstoff da. Das stimmt: Der Controller hält im Bailout 0,7 bar und spritzt weiter Sauerstoff ein.

Anzeigedetails

„Standard“ zeigt Kurve, Kopfzeile, Prüfungen, Flaschen, Stopps und Varianten. **„Erweitert“** zeigt zusätzlich Werte und Hinweise: Am Mac ist der Reiter **„Werte“** immer da und wird bei Erweitert länger, am iPad gibt es ihn nur bei Erweitert, am iPhone steht der Abschnitt **„Werte ohne Zustand“** unter den Prüfungen. Am Mac zeigt der Cursor dann weitere Werte.

Löschen und sichern

- Einen Tauchgang löschst du über den Papierkorb am rechten Rand seiner Zeile, nach einer Rückfrage. Am Mac geht das auch für mehrere gewählte Tauchgänge mit ⌫. Gelöscht ist gelöscht.
- Eine Variante löschst du über den Papierkorb neben dem Bleistift, ebenfalls nach einer Rückfrage.
- Tauchgänge und Varianten sind Teil der Sicherung.

Auf Mac, iPad und iPhone

GERÄT	ANORDNUNG
Mac	Liste links, Kurve in der Mitte, rechts die Tabs „Prüfungen“, „Flaschen“, „Werte“ und „Varianten“.
iPad	Querformat: Kurve in voller Breite, rechts „Prüfungen“, „Flaschen“, „Varianten“ („Werte“ in „Erweitert“); die Liste als Seitenleiste. Hochformat: Leiste unten.
iPhone	Liste der Tauchgänge; im Tauchgang die Leiste „Kurve“, „Prüfungen“, „Varianten“. Der Cursor folgt dem Finger beim waagrechten Wischen.

TEIL B

Füllen und Drucken

Vom Füllplan über den Füllzettel und die Gasanalyse bis zum gedruckten MOD-Etikett und zur Preisliste.

01	Füllplan	Kapitel 8
02	Füllzettel	Kapitel 9
03	Gasanalyse und MOD-Etikett	Kapitel 10
04	Drucken	Kapitel 11
05	Preisliste	Kapitel 12

KAPITEL 8

Füllplan: deine Flasche nachfüllen

Der **„Füllplan“** rechnet aus, wie du von deinem Restgas zum Zielgas kommst: welche Gase in welcher Reihenfolge, von welchem auf welchen Druck, wie lange es dauert und was es kostet. Unsere Beispiele schließen an die Auswertung an – die Flaschen kommen mit dem Restdruck vom Tauchgang zurück an den Füllplatz.

So füllst du nach

1. Öffne den Bereich **„Füllplan“**. Kommst du mit **„In den Füllplan“** aus der Gaswahl, sind Zielgas, Zielflasche und Zieldruck schon eingetragen.
2. Wähle die **„Füllmethode“**: **„Partialdruck“** mischt auf ein Zielgas, **„Top-Off“** füllt genau ein Gas bis zum Zieldruck.
3. Trag **„Restgas“** und **„Startdruck“** ein – den Druck, den dein Manometer zeigt.
4. Prüf die **„Speicher“**: welche eingeschaltet sind, ihr **„Speicherdruck“** und die **„Reserve“**.
5. Lies den Füllplan darunter und füll Schritt für Schritt.
6. Erst nach der echten Füllung: **„Speicher aktualisieren“** – die Rückfrage **„Speicherstände übernehmen?“** nennt die neuen Werte.



Füllplan, Beispiel Sport: EAN 32, 15 L, 92 → 220 bar (iPad). Anzeige: Standard.

Die Eingaben

EINGABE	WAS DU EINTRÄGST
„Methode“	Partialdruck oder Top-Off, bei Partialdruck die Füllstrategie im Menü „Methode“ (nächste Seiten; am Mac Umschalter „Füllmethode“ und Menü „Methode“). Strategien mit Premix sind nur wählbar, wenn ein Premix-Speicher eingeschaltet ist – sonst stehen sie grau mit Grund, etwa „Premix-Speicher nicht aktiv“.
„Zielflasche“	Flaschengröße, Material, Arbeitsdruck. Bei Doppelgeräten das Gesamtvolumen – D 12 sind 24 L.
„Zielgas“ · „Zieldruck“	Standardgas oder „Eigener Mix“ (O_2 und He, der Rest ist N_2). Im Zahlenfeld genau, mit dem Regler schnell.
„Speicher“	Sauerstoff, Helium, Premix. Gaswahl und Füllplan nutzen denselben Bestand. Mit Booster setzt die App die Reserve selbst.
Booster	Kein Eingabefeld im Füllplan: Er steht unter Einstellungen › **„Booster“** und gilt für jeden Plan.

Den Füllplan lesen

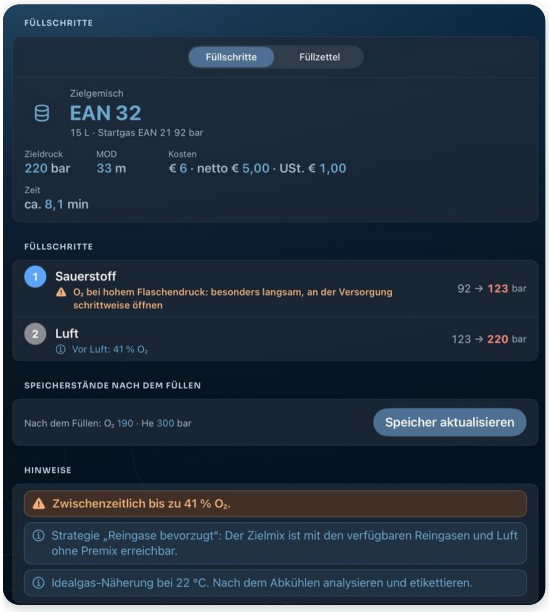
- **Kopf:** Zielgemisch, Zieldruck, Anzahl der Schritte, MOD des Zielgases und **„Zeit und Kosten“** – der Preis aus deinen Preisen – derselbe wie auf Füllzettel und Preisliste, Gesamtzeit mit Abkühlzeiten, mit Booster zusätzlich „Davon Boostern“.
- **„Restgas“:** Entweder bleibt es erhalten (direktes Top-Off), oder die App verlangt ein **„Bleed-Down“** mit Restdruck und Wert des abgelassenen Gases. Ist dieser Wert mindestens 10 % der Füllkosten, warnt die Karte orange, etwa „Plan lässt Restgas im Wert von 62 € ab.“ Ablassen kommt vor Schritt 1.
- **„Füllschritte“:** je Schritt Gas, „von … auf … bar“, Gasmenge in Litern, Überströmen und Boostern getrennt, danach die Abkühlzeit (ab Werk 3 min). Luft ist immer der letzte Schritt.
- **„Speicherstände nach dem Füllen“:** auf ganze bar abgerundet; sie stehen nur im Füllplan.

Farben der Gase: **Blau** Sauerstoff · **Orange** Helium · **Gelb** Premix · **Grau** Luft.

Hinweise am Schritt

Sie sagen dir, worauf du beim Füllen achten musst. Sie sperren nichts und stehen nicht auf dem gedruckten Füllzettel.

WANN	WAS DIE APP SAGT
O_2 überströmen	langsam füllen; Flaschenventil ganz öffnen, an der Versorgung dosieren
O_2 ab 100 bar Flaschendruck	besonders langsam, an der Versorgung schrittweise öffnen (Betriebsregel der App, keine Norm)
O_2 boosten	langsam, geringe Taktzahl, Verhältnis x:1; über 5:1 nennt die App den nötigen O_2-Speicherdruck
reiner Sauerstoff geboostert	rote Warnung; die Zeit rechnet mit gedrosseltem Antriebsdruck von mindestens 6 bar (Erwärmung, Brandgefahr)
Zwischenstand über 40 % O_2	orange Warnung: den folgenden Schritt über eine O_2-servicierte Leitung füllen
Luft	Ventil erst öffnen, wenn der Füllschlauch unter Druck steht; die ersten 35 bar langsam



Füllschritte mit Hinweisen am Schritt und Speicherständen nach dem Füllen (iPad, Sport). Anzeige: Standard.

EIN PLAN IST EINE RECHNUNG, KEINE FREIGABE

Du prüfst und verantwortest die Füllung selbst. Tippe „Speicher aktualisieren“ erst nach der echten Füllung – die Manometer haben Vorrang. Analysiere erst nach dem Durchmischen und Abkühlen.

Füllstrategien

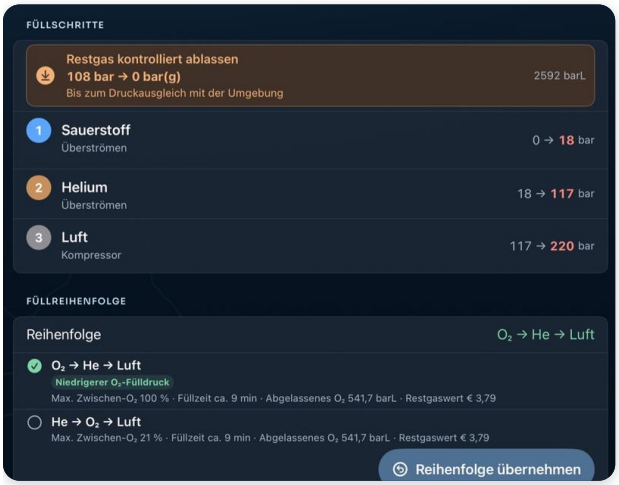
STRATEGIE	WAS DIE APP PLANT	GASFOLGE
„Reingase bevorzugt“ (ab Werk)	reines O_2, reines He, Luft; Premix nur, wenn nötig	O_2 → He → Luft oder He → O_2 → Luft; Premix vor Luft, falls nötig
„Premix maximal nutzen“	möglichst viel Premix, Korrektur mit O_2 und He	O_2 → Premix → He → Luft oder He → Premix → O_2 → Luft
„Ohne reines Helium“	Helium nur aus dem Premix	O_2 → Premix → Luft
„Top-Off“ (Füllmethode)	ein Gas bis zum Zieldruck	ein Schritt

Das Zielgas ändert die Strategie nie. Die App vergleicht nur ausführbare Varianten; bei gleichen Kosten gewinnt die mit weniger Schritten.

Füllreihenfolge: O_2 oder Helium zuerst?

Den Abschnitt **„Füllreihenfolge“** unter den Füllschritten siehst du bei **„Erweitert“** – und immer, wenn der Plan gesperrt ist. Bei **„Standard“** erkennst du die Reihenfolge an den Füllschritten.

- Die andere Reihenfolge rechnet die App von selbst, wenn das Ziel nicht erreichbar ist, ein Booster oder Ablassen nötig ist oder ein Zwischenstand über 40 % O_2 liegt. Sonst auf „Beide Reihenfolgen vergleichen“.
- Entschieden wird nach dieser Rangfolge: Ziel erreichbar · höherer erreichbarer Druck · niedrigerer O_2-Fülldruck · weniger O_2-Boost · weniger geboostert · weniger abgelassen · günstiger. Füllzeit und Zwischen-O_2 zählen nicht.
- **Die App wechselt die Reihenfolge nie selbst.** Erst **„Reihenfolge übernehmen“** ändert sie – damit Füllzettel und Hinweise zur echten Füllung passen.



Füllreihenfolge mit Vergleich und Kurzbegründung: O_2 zuerst gewinnt (iPad, TEC D 12 Tx 18/45). Anzeige: Erweitert.

Warnung oder Sperre?

ART	BEDEUTUNG
ⓘ Hinweis (blau)	erklärt, du musst nichts tun
Warnung (orange/rot)	wichtige Grenze oder Annahme – der Plan bleibt ausführbar
„Füllplan nicht ausführbar“	kein Füllplan, kein Füllzettel, „Speicher aktualisieren“ geht nicht; der Sperrgrund sagt warum

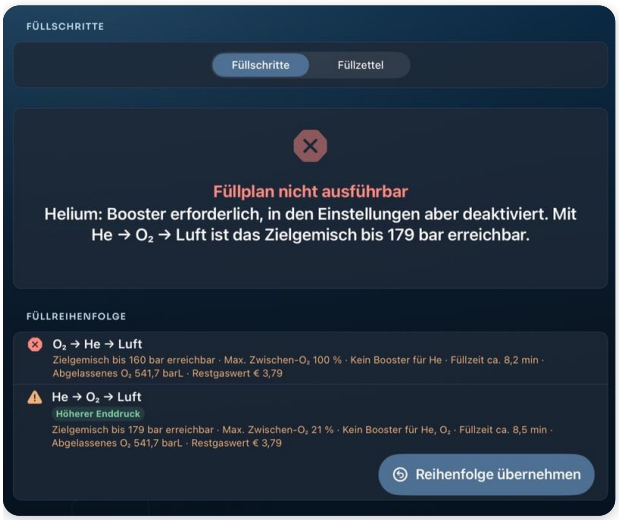
Gesperrt wird nur, wenn ein Druck rechnerisch nicht erreichbar ist, eine Reserve unterschritten würde oder etwas fehlt:

- Eingabe ungültig oder unvollständig, oder eine Gaskomponente fehlt – etwa Trimix ohne Helium-Speicher.
- Booster nötig, aber „Kein Booster“ gewählt – oder der Speicher steht nicht unter „Booster bedient“.
- Reserve unterschritten, oder der Druck ist mit Antriebsdruck × Übersetzung nicht erreichbar.

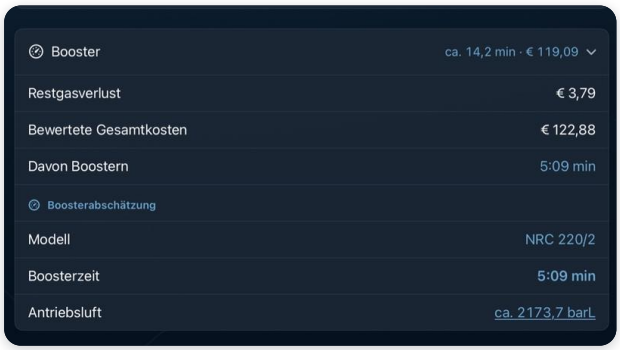
Klappt es mit der anderen Füllreihenfolge, nennt der Sperrgrund sie samt erreichbarem Druck. Das Zielgemisch ändert die App nie von selbst. Hypoxische Zielgase sind füllbar; Mindesttiefe und Hypoxie stehen in Kapitel 5.

Speicher und Booster

- Überströmen geht bis zum Druckgleichstand zwischen Speicher und Flasche; darüber boostert der Booster. Ohne Booster ist ein Plan nur ausführbar, wenn jede Quelle ganz überströmen kann.
- Unsere Beispiele nutzen einen **„Custom Booster“**: eigene Kennlinie für 50–150 bar Eingangsdruck, Antriebsdruck 8 bar, Übersetzung 1:24, Mindest-Eingangsdruck 15 bar – die Speicherreserve ist damit 20 bar. O_2-Füllrate 6 bar/min.
- Die **„Boosterabschätzung“** (**„Erweitert“**) zeigt Boosterzeit und **„Antriebsluft“** – je Schritt und gesamt. Das sind Planungswerte aus der Kennlinie, keine Zusagen. Außerhalb von 50–150 bar Eingangsdruck schätzt die App die Zeit und sagt es dazu.



Sperre: „Füllplan nicht ausführbar“ – Booster erforderlich, aber „Kein Booster“ (iPad, TEC, He-Speicher 120 bar). Anzeige: Erweitert.



Boosterabschätzung: Modell, Boosterzeit und Antriebsluft (iPad, TEC, He-Speicher 120 bar). Anzeige: Erweitert.

Beispiel: Sport – EAN 32 nachfüllen

Stahl 15 L, Restgas EAN 32 mit 92 bar aus der Auswertung, Ziel 220 bar. Das Restgas bleibt drin.

SCHRITT	GAS	DRUCK	MENGE
1	O_2 überströmen, danach 3 min abkühlen	92 → 110 bar	269 L
2	Luft	110 → 220 bar	1651 L

Zwischendurch liegen bis zu **43 % O_2** in der Flasche – die App warnt und verlangt für die Luft eine O_2-servicierte Leitung. Gesamtzeit etwa 6 min, Preis **5 €** brutto (4,17 € netto + 0,83 € USt.), O_2-Speicher danach 194 bar.

Beispiel: TEC – Tx 18/45 im D 12

Doppel 12 L (24 L), Restgas Tx 18/45 mit 108 bar, Ziel 220 bar. Alles strömt über, kein Booster.

SCHRITT	GAS	DRUCK	MENGE
1	O_2	108 → 117,2 bar	221 L
2	He	117,2 → 167,6 bar	1210 L
3	Luft	167,6 → 220 bar	1257 L

Gesamtzeit etwa 7,5 min, Preis **74 €** brutto (61,67 € netto + 12,33 € USt.). Speicher danach O_2 195 bar, He 275 bar. „Beide Reihenfolgen vergleichen“: Helium zuerst erreicht auch 220 bar, aber der O_2-Fülldruck läge bei 167,6 statt 117,2 bar – O_2 zuerst gewinnt.

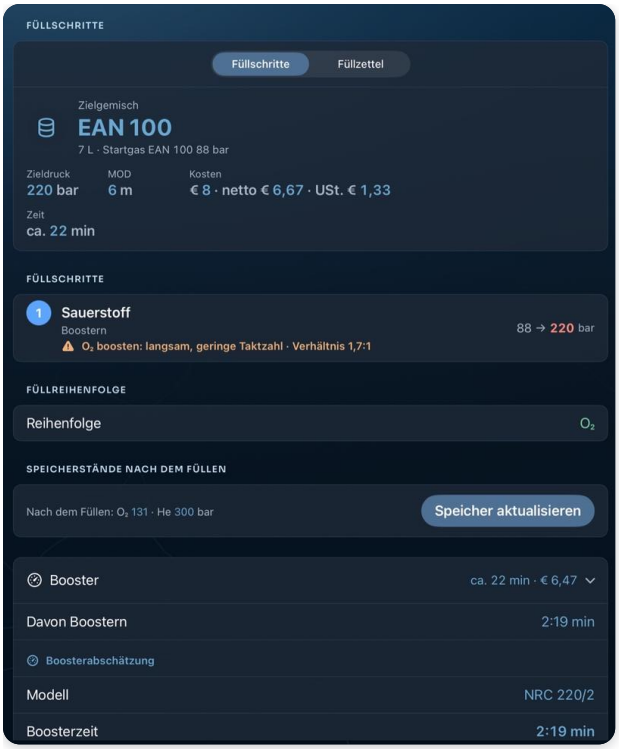
MIT KNAPPEM HELIUM-SPEICHER

Hat der He-Speicher nur 120 bar, strömt Helium bis 119,1 bar über; dann boostert der Custom Booster bis 167,6 bar. Boosterzeit etwa 5,3 min, Antriebsluft etwa 2130 L, Gesamtzeit etwa **12,8 min**. Die Kosten bleiben gleich – Boostern kostet in der App kein Geld. Mit „Kein Booster“ ist derselbe Plan gesperrt.

> **SELBST AUSPROBIEREN**
> Rechne Beispiel TEC mit „Beide Reihenfolgen vergleichen“ und lies die Kurzbegründung. Setz dann den He-Speicher auf 120 bar. Schalte einen Premix-Speicher ein, wechsle die Strategie und vergleiche Gesamtkosten und Gesamtzeit. Stell „Kein Booster“ ein oder schalte den He-Speicher aus und lies den Sperrgrund.

Beispiel: Dekoflaschen (Stahl 7 L)

	NX50	SAUERSTOFF
Restgas → Ziel	Nx50 97 → 220 bar	O_2 88 → 220 bar, O_2-Speicher 150 bar
Schritte	O_2 97 → 142,3 bar (317 L), Luft → 220 bar (544 L)	überströmen bis 142,4 bar, dann boosten bis 220 bar
Hinweise	Zwischenstand 66 % O_2 – Luft über O_2-servicierte Leitung	rote Warnung: reiner Sauerstoff wird geboostert; Verhältnis etwa 1,7:1
Zeit	etwa 10,5 min	etwa 22 min (die O_2-Füllrate bestimmt die Zeit); Boosterzeit 2,3 min, Antriebsluft 605 L
Kosten	5 € brutto (4,17 € netto)	8 € brutto (6,67 € netto; kein Luft-Schritt, keine Pauschale)



Sauerstoff boosten: rote Warnung, Boosterabschätzung (iPad, O_2 7 L, O_2-Speicher 150 bar). Anzeige: Erweitert.

SAUERSTOFF BOOSTEN

Boostere Sauerstoff nur langsam und mit geringer Taktzahl, über 5:1 nicht ohne höheren O_2-Speicherdruck. Reinen Sauerstoff nur mit reduziertem Antriebsdruck – die Kompression erwärmt das Gas, es besteht Brandgefahr.

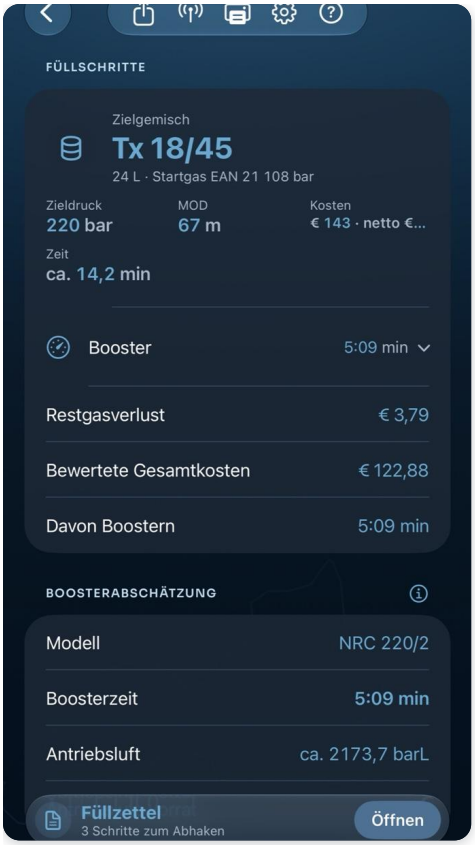
Anzeigedetails

	„STANDARD“	„ERWEITERT“
Füllschritte, Hinweise, MOD, Sperrgrund, Zeit und Kosten	ja	ja
Abschnitt „Füllreihenfolge“	nur bei Sperre	ja
Boosterabschätzung	nein	ja

Die Rechenwerte sind in beiden Stufen gleich.

Mac, iPad und iPhone

GERÄT	AUFBAU
Mac	Bereich „Füllplan“ in der Titelleiste; Eingaben links, Füllplan rechts.
iPad	Tab „Füllplan“; Eingaben und Füllplan nebeneinander.
iPhone	Tab „Füllplan“; Eingaben untereinander, Ergebnisleiste über der Tab-Leiste, der Füllplan als eigene Ansicht; Boosterabschätzung unter „Details und Luftversorgung“.



Füllplan am iPhone mit Ergebnisleiste (TEC).
Anzeige: Erweitert.

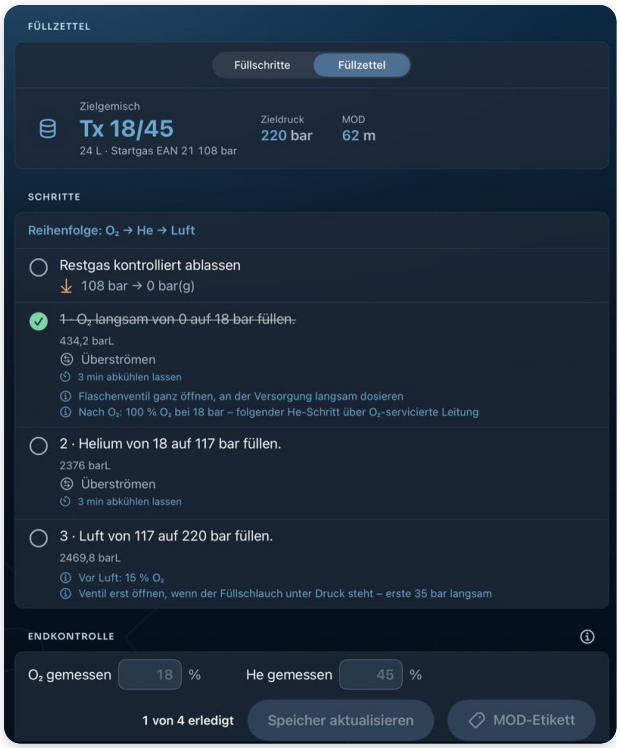
KAPITEL 9

Füllzettel: abhaken, messen, drucken

Der Füllplan erklärt, der Füllzettel ist die Liste zum Abhaken. Es gibt ihn zweimal: den **Füllzettel in der App** – Schritte abhaken, Gas messen, MOD-Etikett – und den **gedruckten Füllzettel**, ein Formular für die Füllstation.

So arbeitest du am Füllplatz

1. Öffne den Füllzettel: am iPad mit dem Umschalter **„Füllplan | Füllzettel“**, am iPhone in der Füllplan-Ansicht über **„Füllzettel“** › **„Öffnen“**, am Mac mit dem Umschalter **„Füllplan | Füllzettel“** der rechten Spalte.
2. Füll Schritt für Schritt und tippe jede Zeile an, wenn sie erledigt ist. Nochmal tippen nimmt den Haken zurück.
3. Lass das Gas abkühlen und durchmischen – mindestens 6 h stehen oder 1 h rollen.
4. Analysiere und trag die Werte in der **„Endkontrolle“** ein.
5. Tippe auf **„MOD-Etikett“**. Es wird erst aktiv, wenn alles abgehakt und gemessen ist.
6. Nach dem letzten Haken bietet der Füllzettel **„Speicher aktualisieren“** an – mit der Rückfrage **„Speicherstände übernehmen?“**. Erst nach der echten Füllung bestätigen.



Füllzettel in der App: Schritt 1 abgehakt, O_2 und He eingetragen, „1 von 3 erledigt“ (iPad, TEC D 12 Tx 18/45). Anzeige: Erweitert.

MAC

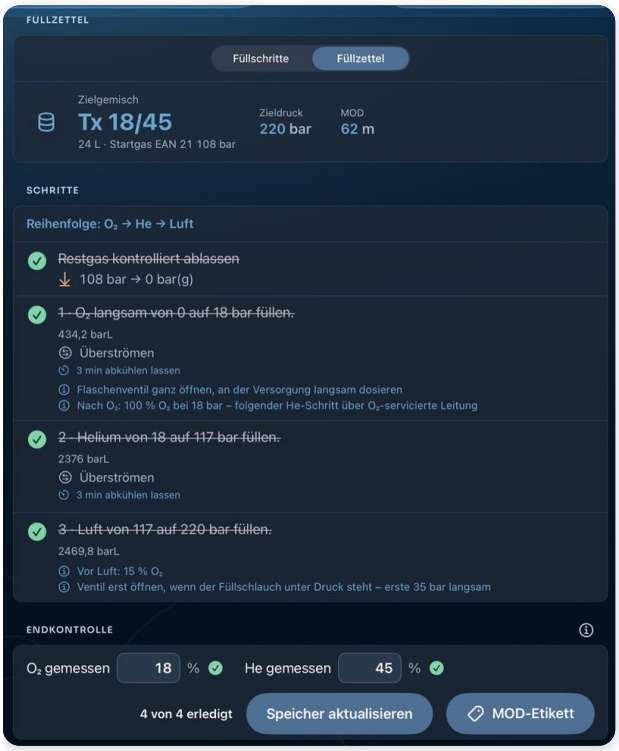
Am Mac öffnet der Knopf „Drucken“ im Kopf des Füllplans die Druckvorschau; die Abhakliste erreichst du über den Umschalter. „MOD-Etikett“ übernimmt die gemessenen Werte – wie am iPad und iPhone.

Was im Füllzettel steht

TEIL	INHALT
Kopf	Zielgemisch und Zieldruck groß; darunter Flasche, Startgas mit Druck, MOD des Zielgases und das Datum. Kosten und Zeit stehen im Füllplan, nicht hier.
„Füllreihenfolge“	z. B. „O_2 → He → Luft“ – wie im berechneten Plan. Ändern nur im Füllplan mit „Reihenfolge übernehmen“.
Mindesttiefe	bei hypoxischem oder sauerstoffarmem Zielgas
„Schritte“	falls nötig zuerst „Restgas kontrolliert ablassen“, dann je Schritt ein Satz wie „Helium von 117 auf 168 bar füllen.“ mit Druckzugabe, Menge, Überströmen oder Boostern und Abkühlzeit
O_2-Zeilen	bei jedem O_2-Schritt dieselben Sicherheitszeilen wie im Füllplan: Ventil ganz öffnen, an der Versorgung dosieren, ab 100 bar besonders langsam, beim Boosten geringe Taktzahl, O_2-servicierte Leitung nach mehr als 40 % O_2
„Endkontrolle“	„O_2 gemessen“ und – nur mit Helium – „He gemessen“. Ein Haken heißt in Toleranz, ein Warnsymbol heißt Abweichung.
Abschluss	„x von y erledigt“ und **„MOD-Etikett“**

Toleranz: höchstens **±1 Prozentpunkt O_2** und **±3 Prozentpunkte He**. Das MOD-Etikett übernimmt die gemessenen Werte, nicht die geplanten.

Ändert sich der Plan – andere Eingabe, andere Reihenfolge, anderer Speicher –, beginnen Häkchen und Messwerte neu. Abhaken ändert keine Speicherstände.



Füllzettel fertig: alles abgehakt, Werte in Toleranz, „MOD-Etikett“ aktiv (iPad, TEC). Anzeige: Erweitert.

ABHAKEN IST SELBSTKONTROLLE

Die App prüft nicht, ob du wirklich gefüllt, gemischt oder analysiert hast. Halte die Füllreihenfolge ein – Luft ist immer der letzte Schritt. Kein Gas ohne Analyse, und das MOD-Etikett nur aus gemessenen Werten.

Drucken

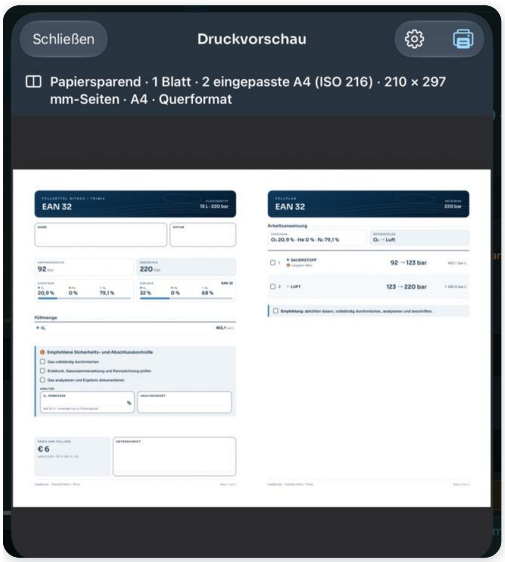
1. Tippe auf Drucken und wähle **„Füllplan und Füllzettel“**.
2. Wähle das **„Ausgabelayout“**: **„Papiersparend (2 Seiten pro Blatt)“** (ab Werk) oder **„Zwei Seiten“**. Die Wahl gilt nur für diesen Druck.
3. Prüf beide Seiten in der Vorschau – vollständig und in der richtigen Reihenfolge.
4. Drucke über den Systemdialog.

SEITE	INHALT
1 · gedruckter Füllzettel „Füllzettel Nitrox / Trimix“	Formular: Name, Datum, Flasche, Startgas, Anfangs- und Enddruck, Zielgas, Füllmenge je Gas, Abschlusskontrolle zum Ankreuzen, Analyse zum Eintragen, Preis der Füllung, Unterschrift. Oben dein Logo.
2 · „Füllplan“	Arbeitsanweisung: Schritte mit Druckzugabe und Enddruck, bei O_2-Schritten „Langsam füllen“, die Füllreihenfolge und am Ende „abkühlen lassen, durchmischen, analysieren und beschriften“.

Die übrigen Hinweise – Ventil, Taktzahl, O_2-servicierte Leitung, Luft die ersten 35 bar langsam – stehen nur in der App. Speicherstände stehen weder im Druck noch im Bild.

WER NACH PAPIER FÜLLT

Auf dem Ausdruck steht bei Sauerstoff nur „Langsam füllen“. Wer nach dem Ausdruck füllt, muss die Sicherheitshinweise aus der App kennen.



Druckvorschau „Papiersparend“: Seite 1 mit Logo, Seite 2 mit „Langsam füllen“ (iPad, Sport EAN 32). Anzeige: Standard.

Als Bild teilen

Über das Teilen-Symbol wählst du **„Füllzettel (Seite 1)“**, **„Füllplan (Seite 2)“** oder beide – je Seite ein Bild. Über das Teilen-Menü legst du es auch in Fotos ab.

Papier, Farbe und Logo

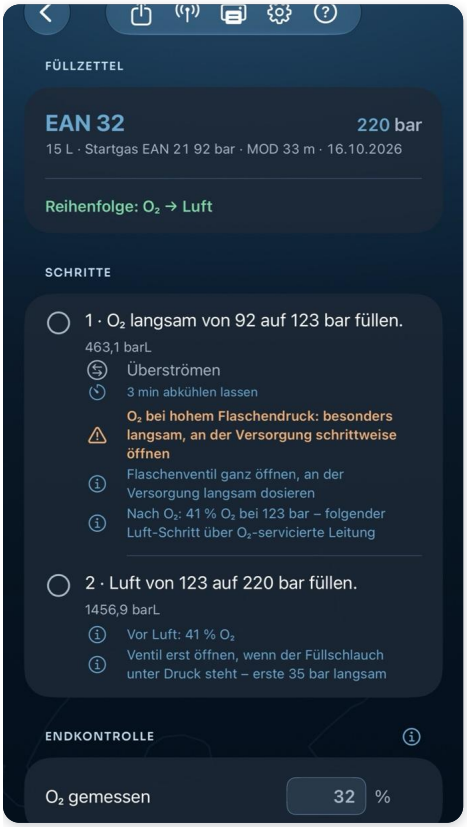
- Einstellungen › **„Ausgabe“** › **„Füllzettelgröße“**: A4 ab Werk, außerdem A5, A6, B5 (ISO und JIS), US Letter, US Legal und US Half Letter. Nichts wird beschnitten.
- **„Druckfarbe“**: Farbe oder Schwarz-Weiß.
- Logo: Einstellungen › Ausgabe. Es steht oben auf Füllzettel und Preisliste. Nimm ein Bild mit mindestens 600 px an der kürzeren Kante. Leere Ränder und einfarbigen Hintergrund entfernt die App. Ohne eigenes Logo bleibt die Stelle leer.

Anzeigedetails

Der Füllzettel sieht bei **„Standard“** und **„Erweitert“** gleich aus. **„Erklärtexte“** blendet nur den Toleranzhinweis und den Satz unter „MOD-Etikett“ aus.

Beispiele

FÜLLUNG	ZEILEN	ENDKONTROLLE	PREIS BRUTTO
Sport EAN 32, 15 L, 92 → 220 bar	O_2 (besonders langsam), Luft (O_2-servicierte Leitung, 43 % O_2 zwischendurch)	O_2 31–33 %	5 €
TEC Tx 18/45, D 12, 108 → 220 bar	O_2, He, Luft	O_2 17–19 %, He 42–48 %	74 €
Nx50, 7 L, 97 → 220 bar	O_2, Luft (66 % O_2 zwischendurch)	O_2 49–51 %	5 €
O_2, 7 L, 88 → 220 bar	ein O_2-Schritt, überströmen und boosten, mit Boost-Zeilen	O_2 99–100 %	8 €



Füllzettel am iPhone: ein Schritt offen, nur O_2-Feld (Sport EAN 32). Anzeige: Standard.

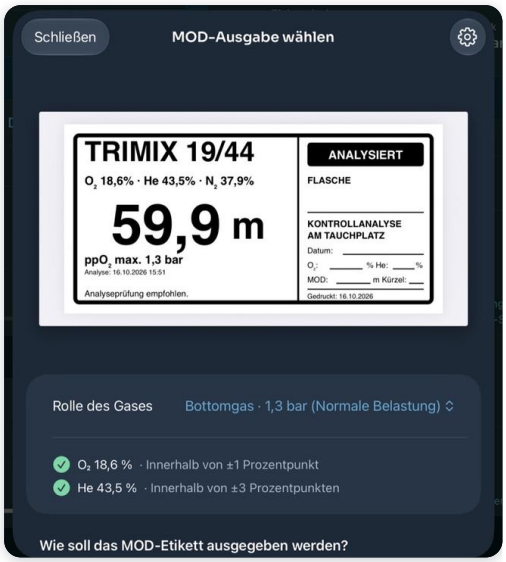
KAPITEL 10

Gasanalyse und MOD-Etikett

Gasanalyse heißt hier: das fertige Gas in der Flasche messen. Aus deinen **gemessenen** Werten rechnet die App die MOD und druckt das MOD-Etikett für die Flasche. Mit der Auswertung deiner Tauchgänge hat das nichts zu tun.

So kommst du zum Etikett

1. Lass das Gas abkühlen und durchmischen – mindestens 6 h stehen oder 1 h rollen.
2. Kalibriere den O_2-Analysator mit zwei Punkten. Erwartest du unter 15 % O_2, mit drei Punkten einschließlich 0 % O_2.
3. Miss O_2, bei Trimix auch He.
4. Trag die Werte im Füllzettel unter **„Endkontrolle“** ein und prüf die Toleranz.
5. Tippe auf **„MOD-Etikett“**. Die App zeigt das Etikett groß und fragt: **„Wie soll das MOD-Etikett ausgegeben werden?“**
6. Drucke das Etikett, prüf es und kleb es auf die Flasche.



Etikett groß vor der Ausgabewahl: Tx 18/45 gemessen 18,6/43,5 (iPad, TEC D 12). Anzeige: Erweitert.

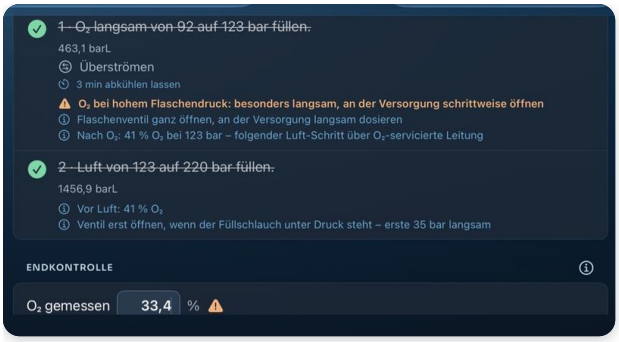
Abkühlen, Kalibrieren und Messen prüft die App nicht – das ist deine Praxis am Füllplatz.

> **KEIN GAS OHNE GASANALYSE**
> Auf das Etikett gehören die gemessenen Werte, nie die geplanten. Liegt ein Wert außerhalb der Toleranz, warnt die App nur – verwende die Flasche nicht ungeprüft. Übungs-Etiketten mit „ÜBUNG“ klebst du nie auf eine Flasche.

Messwerte und Toleranz

Erlaubt sind höchstens **±1 Prozentpunkt O_2** und **±3 Prozentpunkte He** vom geplanten Zielgas; bei Nitrox gilt nur die O_2-Grenze. Ein grüner Haken heißt „innerhalb“, ein oranges Warnsymbol „Abweichung“. Genau ±1 bzw. ±3 zählt noch als innerhalb.

Eine Abweichung ist eine Warnung, keine Sperre. Das Etikett lässt sich trotzdem erstellen – immer mit den gemessenen Werten und der MOD daraus. Ob du die Flasche so verwendest, nachfüllst oder ablässt, entscheidest du.



Endkontrolle außerhalb der Toleranz: EAN 32 gemessen 33,4 %, oranges Warnsymbol (iPad). Anzeige: Standard.



Messwerte erfassen mit „Empfohlene Gasanalyse“, Rolle des Gases „Bottomgas · 1,4 bar“ (iPad, Sport EAN 32). Anzeige: Standard.

Messwerte erfassen

Du erreichst die Maske auch über Drucken › **„MOD-Etikett“** und am Mac über **„MOD-Etikett“** im Füllplan. Die Felder sind mit dem geplanten Gas vorbefüllt – das sind nur Vorschläge. Korrigier O_2 und He auf deine Messung.

FELD	INHALT
„O_2 (%)“ · „He (%)“	Pflicht. O_2 über 0 bis 100 %, He 0 bis 100 %, zusammen höchstens 100 %.
„Rolle des Gases“	legt den pO_2 fest: Bottomgas = Arbeitsprofil (Sport 1,4, TEC 1,3 bar), Dekogas = „pO_2 Gaswechsel Deko“ (1,6 bar), Travelgas = „pO_2 Gaswechsel Tiefe“ (1,4 bar). Vorgeschlagen wird die Rolle aus der Gaswahl, sonst ab 50 % O_2 Dekogas. Auf allen Geräten änderbar, auch noch auf dem großen Etikett.
„Flaschenkennung“, „Name/Initialen“, „Analysegerät“	optional, je höchstens 12 Zeichen. Das Analysegerät wird nicht gedruckt.
„Analysezeitpunkt“	vorbelegt mit jetzt. Wird mit Name/Initialen auf jedes Etikett gedruckt.

„Vorschau erstellen“ friert die Analyse ein. Mit **„Analyse bearbeiten“** änderst du sie – das alte Etikett verfällt. Gespeichert wird nichts davon.

Das MOD-Etikett

Format 101,6 × 50,8 mm (4 × 2 Zoll), gedruckt im Maßstab 100 %. Der Gasname ist aus den Messwerten ganzzahlig gerundet: gemessen 18,6/43,5 ergibt „TRIMIX 19/44“.

SEITE	WAS DRAUFSTEHT
links	Gasname groß („NITROX 32“, „TRIMIX 18/45“), Zusammensetzung O_2 · He · N_2, **MOD** groß, „ppO_2 max. … bar“ nach Rolle, bei hypoxischen Gasen „MinOD … m“, die Zeile „Analyse: Datum Uhrzeit · Initialen“, „Analyseprüfung empfohlen.“
rechts	„ANALYSIERT“, „FLASCHE“ mit Flaschenkennung, Feld „KONTROLLANALYSE AM TAUCHPLATZ“ zum Ausfüllen, „Gedruckt: …“
nicht drauf	Analysegerät und Logo

Die MOD rechnet die App überall gleich – auf Meereshöhe mit 1,0 bar an der Oberfläche, mit deiner Tauchplatzhöhe entsprechend weniger; auf 0,1 m gerundet. Der Kopf der Einsatzgrenzen zeigt auf allen Geräten ganze Meter, abgerundet. Die MinOD erscheint nur, wenn das Gas an der Oberfläche weniger als 0,16 bar O_2 liefert; Tx 18/45 hat keine.

MOD UNSERER BEISPIELFLASCHEN

FLASCHE	ROLLE · PPO_2	MOD (SOLL)	GEMESSEN → MOD
EAN 32, 15 L	Bottomgas Sport · 1,4	33,8 m	31,5 % → 34,4 m · 33,4 % (außerhalb) → 31,9 m
Tx 18/45, D 12	Bottomgas TEC · 1,3	62,2 m	18,6/43,5 → 59,9 m
Nx50, 7 L	Dekogas · 1,6	22,0 m	50,6 % → 21,6 m
O_2, 7 L	Dekogas · 1,6	6,0 m	99,5 % → 6,1 m

Misst du bei EAN 32 mehr Sauerstoff, wird die MOD flacher. Misst du bei Trimix weniger Sauerstoff, wird sie tiefer.

> **ROLLE DES GASES PRÜFEN**
> Sie bestimmt pO_2 und MOD. Ein als Dekogas markiertes Bottomgas bekäme eine zu tiefe MOD. 1,6 bar gilt nur für Dekogase in Ruhe – nie als Arbeitswert für ein Bottomgas. Mach vor dem Tauchgang die Kontrollanalyse am Tauchplatz und trag sie in das leere Feld auf dem Etikett ein.

Etikett ausgeben

AUSGABE	SO GEHT'S
„Einzelnes Thermolabel“	über AirPrint oder einen eingerichteten Etikettendrucker; Vorschau prüfen, dann „Drucken“
„Etikettenbogen“	Vorlage, Einzugskante und freie Positionen wählen

Prüf am Ausdruck Größe, Rahmen, Lesbarkeit, Flasche und Werte. Eine erfolgreiche Übertragung an den Drucker heißt noch nicht, dass das Etikett richtig gedruckt ist. Drucker und Etikettenbögen richtest du in Kapitel 11 ein.

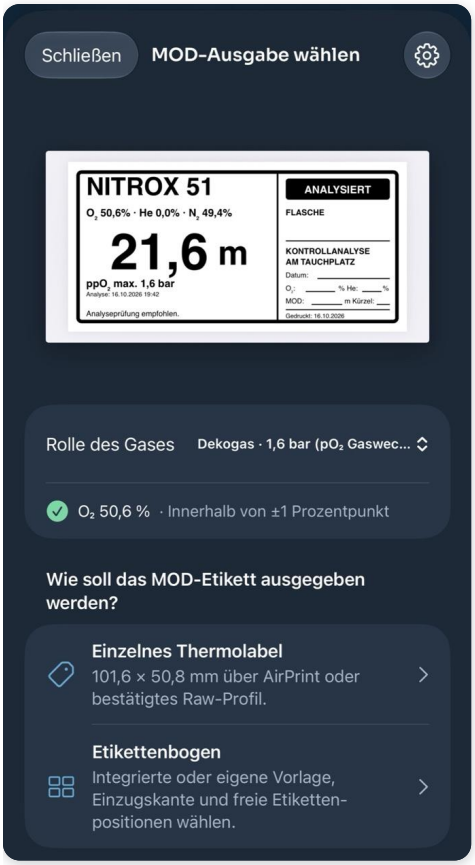
Am Mac führt **„MOD-Etikett“** im Füllplan zu **„Messwerte erfassen“**, dann **„Vorschau erstellen“**, Etikett groß und Ausgabewahl – wie am iPad und iPhone.

Üben

Die Einführung „Drucken“ druckt echt. Das Übungs-Etikett trägt als Flaschenkennung **„ÜBUNG“**. Ohne eigene Etikettenbogen-Vorlage übst du mit einer Übungsvorlage, die nicht gespeichert wird. Füllplan und Speicher bleiben unverändert. Wie das Übungs-Etikett aussieht, zeigt dir die Einführung selbst: Einstellungen › **„Anzeige“** › **„Einführung starten“**.

Anzeigedetails

„Standard“ und **„Erweitert“** ändern an Messwerten, Toleranz und Etikett nichts. **„Erklärtexte“** blendet nur den Toleranzsatz aus.



Etikett und Ausgabewahl am iPhone: Nx50 gemessen 50,6 %, Rolle Dekogas, MOD 21,6 m. Anzeige: Standard.

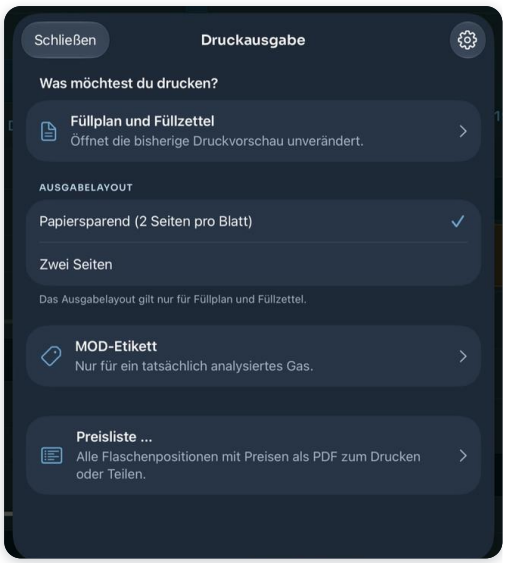
KAPITEL 11

Drucken: Füllzettel, Etiketten, Preisliste

GasBlender druckt drei Dinge: den Füllzettel mit Füllplan, das MOD-Etikett und die Preisliste. Der empfohlene Weg ist immer AirPrint bzw. der Druckdialog deines Systems.

DOKUMENT	AUFRUF
„Füllplan und Füllzettel“	Drucken › „Füllplan und Füllzettel“ (vorausgewählt)
„MOD-Etikett“	Drucken › „MOD-Etikett“; am iPad und iPhone auch am Ende des Füllzettels, am Mac im Füllplan
„Preisliste“	Drucken › „Preisliste …“ (Kapitel 12)

Ein Druckauftrag enthält genau eine Ausgabe. Vorschau, PDF und Druck sind immer vollständig – egal, welche Anzeigedetails du gewählt hast.



Druckausgabe: drei Ausgabearten, „Füllplan und Füllzettel“ vorausgewählt (iPad, TEC D 12 Tx 18/45). Anzeige: Erweitert.

Die Ausgabewege

WEG	WOFÜR	SO GEHT'S
AirPrint / Systemdruck (empfohlen)	alles	GasBlender öffnet den Druckdialog des Systems; Drucker, Papier und Optionen wählst du dort. Ein Etikettendrucker, der am Mac per USB als Systemdrucker eingerichtet ist – etwa der GG-D410 –, läuft auch über diesen Weg.
Etikettenbogen	MOD-Etiketten auf A4 oder US Letter	Vorlage, Einzugskante und freie Positionen wählen; im Druckdialog „Tatsächliche Größe“ bzw. 100 %, einseitig.
Direkt an den Etikettendrucker	MOD-Etikett im Netzwerk	nur bei **„Erweitert“** und nur mit einem durch Testetikett bestätigten Drucker
Export	Rückfallweg	PDF oder Bild teilen

AUSDRUCK IMMER PRÜFEN

Bricht ein Druck ab, wechselt die App nie von selbst auf einen anderen Weg und wiederholt nichts. Ein angenommener Auftrag heißt noch nicht, dass richtig gedruckt wurde – prüf Größe, Lesbarkeit und Werte am Ausdruck.

Etikettenbögen einrichten

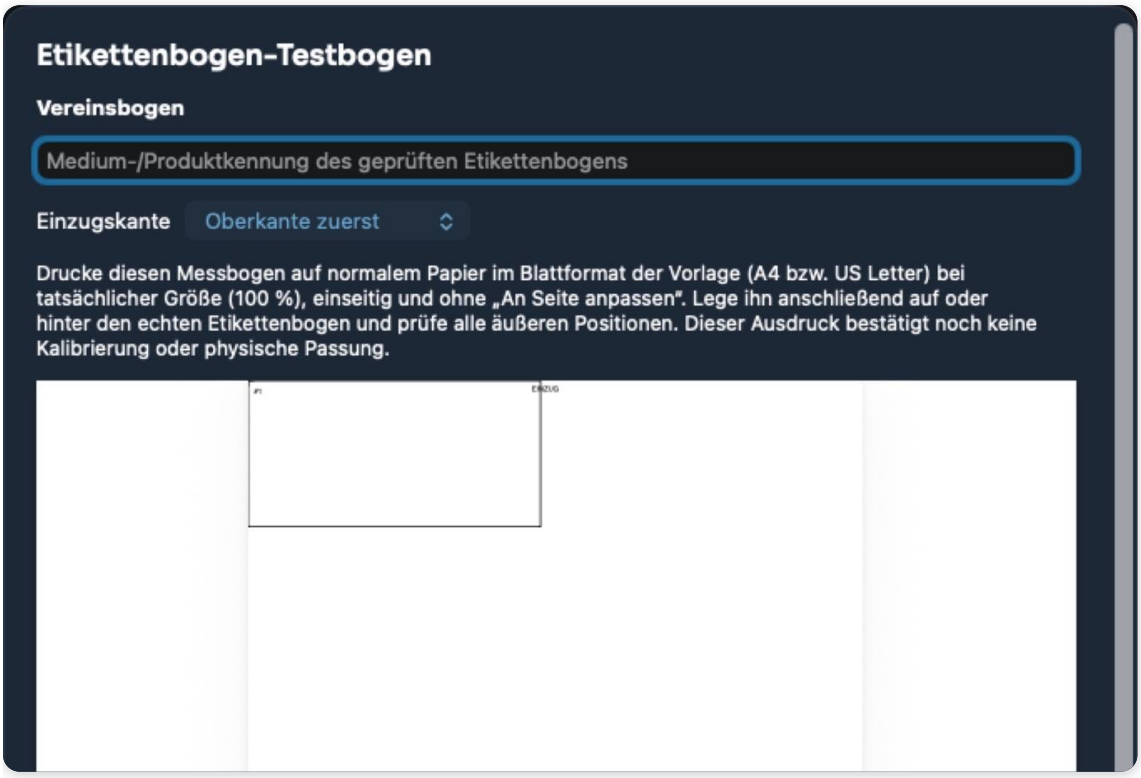
Einstellungen › **„Ausgabe“** › **„Etikettenbogenvorlagen“**. Eingebaute Vorlagen kannst du nicht ändern – mit **„Duplizieren“** machst du eine Kopie, die du bearbeiten kannst. Eigene Vorlagen legst du mit **„Vorlage hinzufügen“** an, importierst oder exportierst sie.

1. Tippe auf **„Testbogen mit AirPrint drucken …“** und druck den Messbogen auf normalem Papier bei 100 %.
2. Miss nach und trag nur die gemessenen Korrekturen ein.
3. Druck den korrigierten Kontrollbogen und vergleich ihn mit deinem echten Etikettenbogen.
4. Erst dann bestätigen.

Das ist freiwillig. Ohne Nachweis steht bei der Vorlage **„Nicht physisch bestätigt“**, und vor dem Druck fragt die App **„Ohne physische Bestätigung drucken?“** – eine Warnung, keine Sperre. Eine passende Kalibrierung wendet die App von selbst an.



Eigene Etikettenbogenvorlage „Vereinsbogen“ (Mac). Anzeige: Standard.



Etikettenbogen-Testbogen mit Einzugskante und Vorschau (Mac). Anzeige: Standard.

Papier, Farbe und Logo

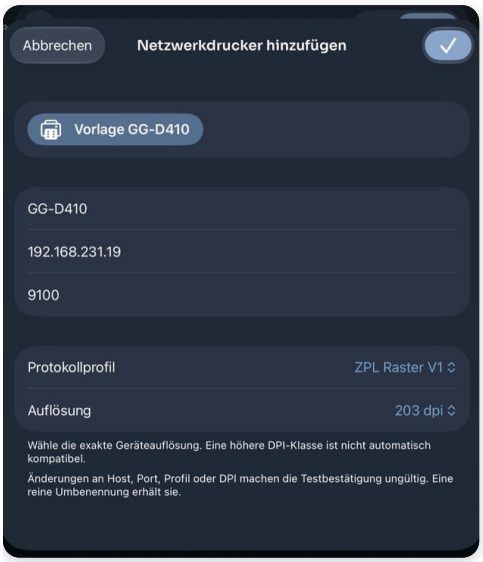
- **„Füllzettelgröße“**: A4 ab Werk, in den USA und Kanada US Letter; weitere ISO-, JIS- und US-Formate. Das Papier selbst wählst du im Druckdialog.
- **„Druckfarbe“**: Farbe oder Schwarz-Weiß.
- **„Logo auswählen …“**: dein Logo von Verein oder Füllstation auf Füllzettel und Preisliste, am besten mit mindestens 600 px an der kürzeren Kante. Ohne eigenes Logo wird keines gedruckt. Das MOD-Etikett hat nie ein Logo.

Etikettendrucker im Netzwerk

Nur bei **„Erweitert“**. Einstellungen › **„Ausgabe“** › **„Drucker einrichten“** führt dich Schritt für Schritt durch.

1. Wähl den Weg zum Etikettendrucker und tippe auf **„Vorlage GG-D410“**. Sie übernimmt Druckersprache, Auflösung, Etikettenformat und Port 9100.
2. Trag die Adresse des Druckers ein – am besten eine feste IP in deinem WLAN. Die App sucht nicht selbst.
3. Schick ein **„Messetikett“**, wenn du die Lage prüfen willst. Das Profil bleibt dabei unbestätigt.
4. Druck das **„Testetikett“** und bestätige die Prüfpunkte am echten Etikett. Erst jetzt ist der Drucker bestätigt.

- Bestätigte Drucker stehen in **„Meine Geräte“** und in der MOD-Ausgabe als „Direkt an …“.
- Die Auflösung ist genau 203 oder 300 dpi. Änderst du Adresse, Port, Profil oder Auflösung, bestätigst du neu.
- Gedruckt wird über AirPrint, einen Etikettendrucker im Netzwerk oder auf Etikettenbögen.



Netzwerkdrucker hinzufügen: Vorlage GG-D410, Adresse, Port, Profil und Auflösung (iPad). Anzeige: Erweitert.



Meine Geräte › Netzwerkdrucker GG-D410 bestätigt (Mac). Anzeige: Erweitert.

Sichern

Mitgesichert werden Papierformat, Druckfarbe, Logo, eigene Etikettenbögen mit Nachweisen und Kalibrierungen und bestätigte Druckerprofile. Auf einem neuen Gerät prüfst du den Drucker trotzdem mit einem Etikett neu.

Üben mit der Einführung

Das Kapitel „Drucken“ der Einführung fragt **„Was möchtest du drucken?“** – Etikettenbogen, Etikettendrucker, Füllzettel oder Preisliste – und druckt echt. Etiketten tragen dabei „ÜBUNG“. Füllplan und Speicher bleiben unverändert.

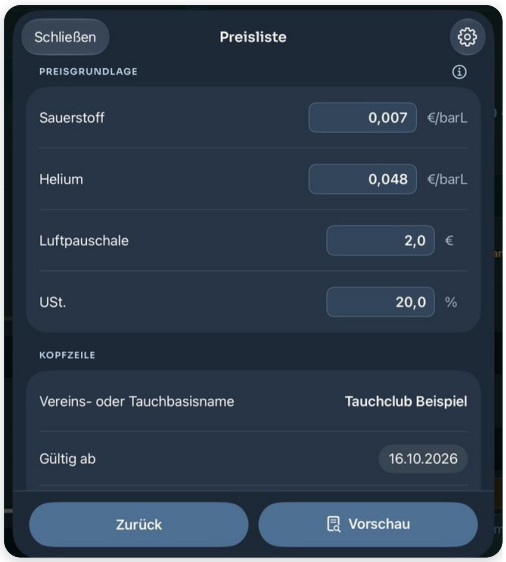
KAPITEL 12

Preisliste

Die Preisliste zeigt, was eine Füllung bei dir kostet – für Verein, Tauchbasis oder Füllstation zum Aushängen. Sie rechnet mit denselben Preisen wie Füllplan und Füllzettel. Dieselbe Füllung kostet überall gleich viel.

So erstellst du die Preisliste

1. Trag unter Einstellungen › **„Preise“** deine Preise ein: **„Sauerstoff“** und **„Helium“** je bar·L, dazu die **„Luftpauschale“** je Füllung. Alle Preise sind netto.
2. Leg unter Einstellungen › **„Preisliste“** (am Mac unter **„Preise“**, Karte **„Preisliste“**) den Namen deines Vereins oder deiner Tauchbasis, die **„Steuerdarstellung“** und die **„Positionen“** fest.
3. Tippe auf Drucken › **„Preisliste …“**. Prüf Preisgrundlage, USt.-Satz und die Gase für diesen Druck.
4. Öffne die **„Vorschau“** und drucke oder teile die Liste als PDF.



Drucken › Preisliste: Preisgrundlage, Kopfzeile, Gasauswahl (iPad). Anzeige: Standard.

Was du bezahlst

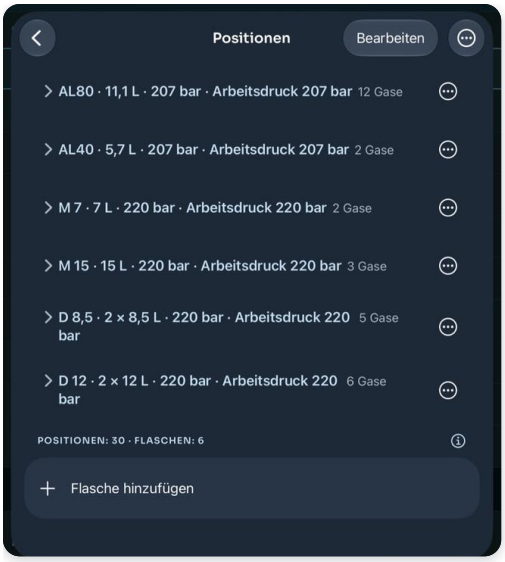
- Nach Menge bezahlst du nur den zugegebenen reinen Sauerstoff und das Helium.
- Luft ist mit der Luftpauschale abgegolten – einmal je Füllung, bei reinem Sauerstoff nie. Der Sauerstoff in der Luft kostet nichts extra.
- Premix wird nach seinen Anteilen bewertet. Boostern kostet in der App kein Geld.

Beispiel EAN 32: Von den 32 % O_2 kommen rund 18 Prozentpunkte aus der Luft. Bezahlt wird nur der Rest als reiner Sauerstoff.

Positionen

Eine Position ist eine Flasche mit einem Gas und einem Zieldruck. Ab Werk sind es 30 Positionen in 6 Flaschen.

- **„Flasche hinzufügen“** und **„Gas hinzufügen“**; Gase und ganze Flaschen kannst du umordnen. Die Reihenfolge in der Liste ist die Reihenfolge im Druck.
- Gase: Nitrox, Trimix oder reiner Sauerstoff – Luft und Helium nicht.
- Zieldruck leer heißt: Arbeitsdruck der Flasche. Einen niedrigeren Wert kannst du eintragen, einen höheren nicht.
- Hast du eine Flasche oder ein Gas gelöscht, bleibt die Position grau als „nicht verfügbar“ stehen und wird nicht gedruckt.
- **„Standardliste wiederherstellen“** holt die 30 Positionen zurück.



Einstellungen › Preisliste, Positionen nach Flasche gruppiert (iPad). Anzeige: Standard.

Was die Preisliste rechnet

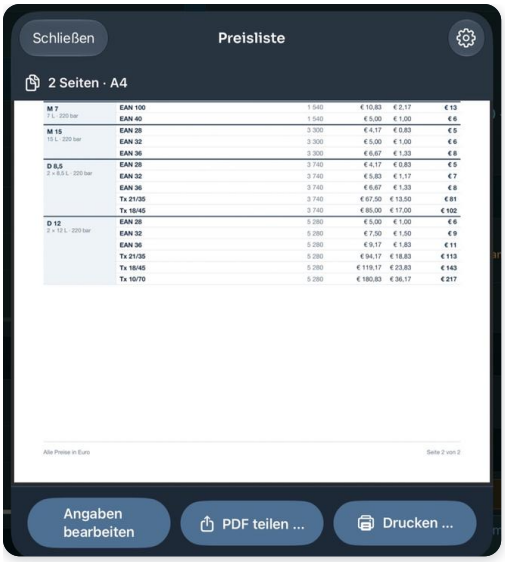
TEIL	INHALT
Flaschenpreise	Neubefüllung der leeren Flasche bis zum Zieldruck – ohne Restgas, ohne Booster
Top-off	+25, +50 und +75 % des Zieldrucks mit demselben Gas – nur mit **„Vorhandenes Gas entspricht dem Zielgas“**; je Stufe einmal Luftpauschale
Gemischpreise	je 1.000 bar·L für alle Nitrox- und Trimixgase deiner Positionen, ohne Pauschale
Preisgrundlage	deine genauen Sätze je bar·L und die Luftpauschale

Gerundet wird der Bruttopreis auf ganze Euro; Netto und USt. rechnet die App daraus auf den Cent; Brutto 3 € sind also 2,50 € netto und 0,50 € USt. Fehlt ein Preis, sind Vorschau, PDF und Druck gesperrt. Ein bewusst eingetragener Preis 0 ist gültig.

Beispiel

Mit O_2 0,007 €/bar·L, He 0,048 €/bar·L, Luftpauschale 2,00 € und 20 % USt.:

POSITION	NETTO	UST.	BRUTTO
EAN 32, Stahl 15 L, 220 bar	5,00 €	1,00 €	**6 €**
Tx 18/45, D 12, 220 bar	119,17 €	23,83 €	**143 €**
EAN 50, Stahl 7 L, 220 bar	5,83 €	1,17 €	**7 €**
Sauerstoff, Stahl 7 L, 220 bar	10,83 €	2,17 €	**13 €**



Vorschau Flaschenpreise mit Top-off-Spalten (iPad). Anzeige: Standard.

Neubefüllung der leeren Flasche. Top-off der D 12: +25 % 38 €, +50 % 73 €, +75 % 108 € brutto.

Preis am Füllzettel

Der Füllzettel zeigt den Preis genau dieser Füllung aus deinem Restgas – gerundet wie die Preisliste und in deren Steuerdarstellung. Füllplan, Füllzettel und Preisliste zeigen denselben Preis.

Gut zu wissen

- Die Werte im Druckdialog – Preise, USt.-Satz, Gasauswahl – gelten nur für diesen Druck. Nur der Name wird gespeichert.
- Einstellungen zurücksetzen setzt die Gaspreise auf 0, lässt die Preisliste aber stehen.
- Die Preisliste gibt kein Gas frei. Mengen und Preise sind rechnerische Werte.

TEIL C

Nachschlagen

Einstellungen, Sichern, Hilfe, die Sicherheitsregeln auf einer Seite und die Begriffe der App.

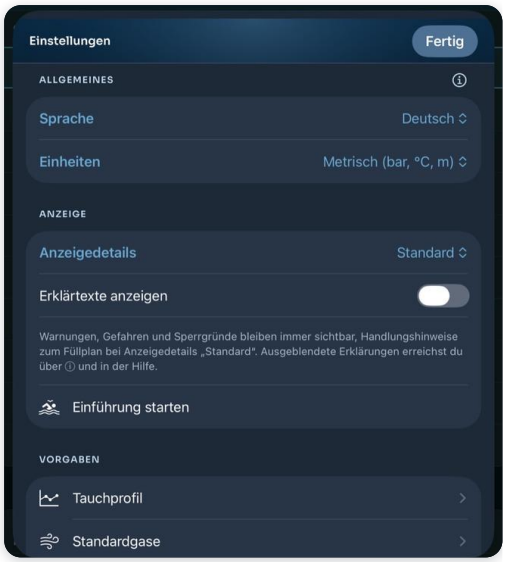
01	Einstellungen	Kapitel 13
02	Sichern und Wiederherstellen	Kapitel 14
03	Hilfe und Support	Kapitel 15
04	Sicherheit auf einen Blick	Kapitel 16
05	Glossar	Kapitel 17

KAPITEL 13

Einstellungen

Die Einstellungen sind deine Vorgaben für alle Rechnungen: Tauchgrenzen, Atemverbrauch, Dekompression, Reserven, Preise, Booster und Druck. Jede Änderung wirkt sofort – eine offene Gaswahl rechnet neu. Alle Werte sind Planungsannahmen.

BEREICH	WAS DU DORT EINSTELLST
„Allgemeines“	Sprache, Einheiten
„Anzeige“	Anzeigedetails, Erklärtexte, Einführung starten
„Tauchprofil“	deine persönlichen Rechenwerte – von Tauchgrenzen bis Gasreserve
„Standardgase“ · „Flaschen“	Vorlagen für alle Auswahlfelder
„Meine Geräte“	Tauchcomputer und Drucker
„Preise“ · „Preisliste“	Gaspreise und die Preisliste deiner Füllstation
„Berechnung“ · „Booster“	Gasmodell, Temperatur, Abkühlzeit; Booster und O_2-Füllrate
„Ausgabe“	Papier, Druckfarbe, Logo, Etikettenbögen, Drucker einrichten
„Sichern & Wiederherstellen“	Einstellungen in eine Datei sichern



Einstellungen, Liste (iPad quer). Anzeige: Standard.

Am Mac stehen die Bereiche als Reiter oben: Allgemeines, Tauchprofil, Standardgase, Flaschen, Preise, Berechnung, Ausgabe, Meine Geräte. Anzeige und Sichern & Wiederherstellen sind dort Karten im Reiter „Allgemeines“, die Preisliste steht unter „Preise“, Berechnung und Booster teilen sich einen Reiter. Am iPad und iPhone ist es eine Liste.

PLANUNGSANNAHMEN

Die Einstellungen ersetzen weder Ausbildung noch Gerätefreigabe noch die Analyse des fertigen Gases. Prüf nach jeder Änderung, ob die Werte zu dir und deinem Tauchgang passen.

Allgemeines und Anzeige

EINSTELLUNG	WERTE (AB WERK FETT)	WAS SIE BEWIRKT
„Sprache“	**Automatisch (System)** · Deutsch · Englisch	alle Texte und Ausdrucke; Gasnamen bleiben
„Einheiten“	**Metrisch** · Imperial	Anzeige und Eingabe. Gerundet wird kaufmännisch (ab ,5 aufwärts); zur sicheren Seite nur MOD und Planungstiefe in ft ab, Mindesttiefe auf.
„Anzeigedetails“	**Standard** · Erweitert	nur wie viel du siehst, nie eine Rechnung. Standard zeigt die Handlungshinweise, Erweitert alle Detailwerte.
„Erklärtexte anzeigen“	ein · **aus**	Untertitel und Legenden. Ausgeblendetes erreichst du über ⓘ.
„Einführung starten“	–	startet die Einführung neu; ändert keine Einstellung

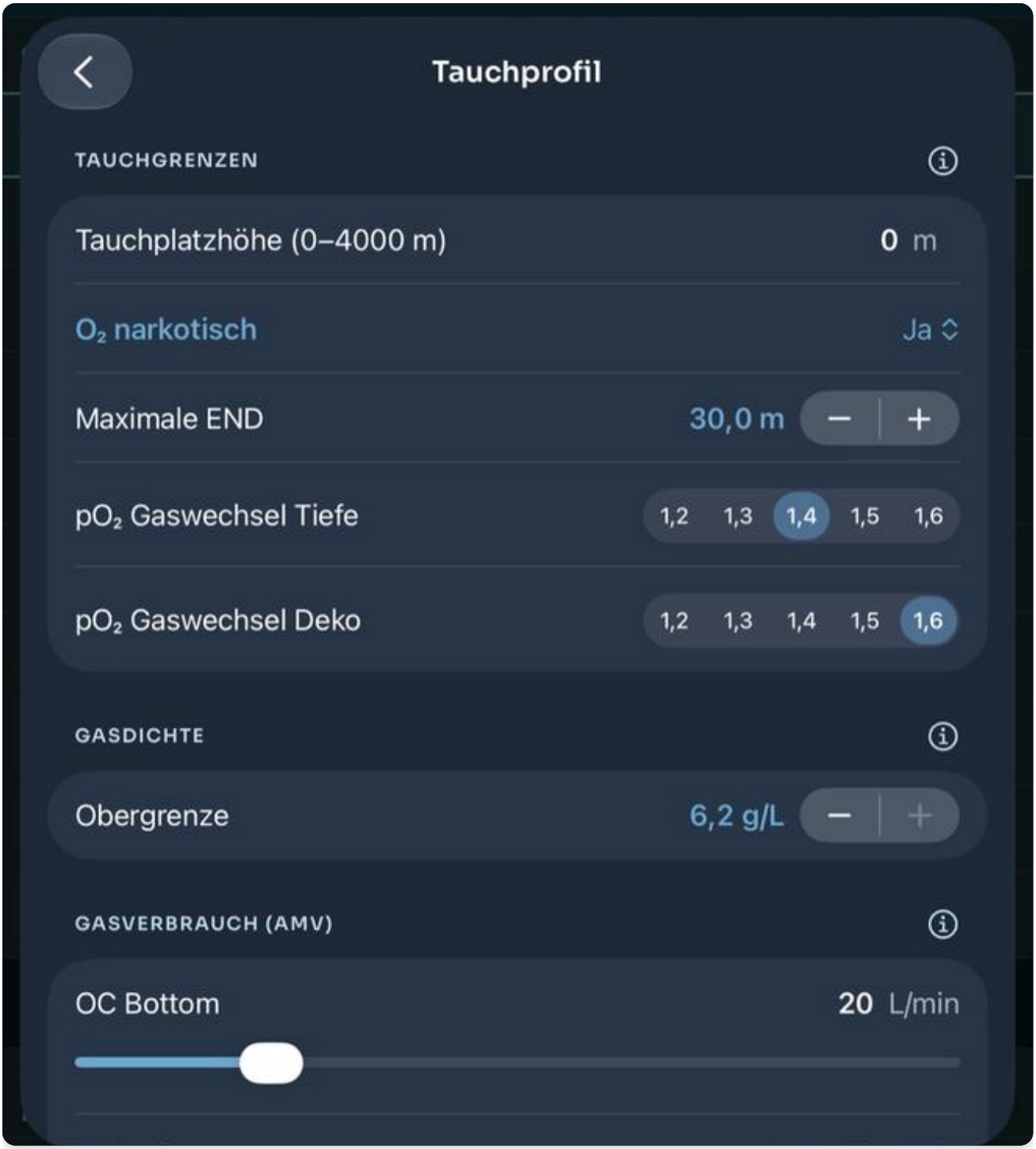
Gefahren, Warnungen, Sperrgründe und die MOD siehst du in beiden Anzeigedetails. Ausdrucke und Hilfe sind immer vollständig. GasBlender hat nur die dunkle Darstellung.

Tauchprofil: Tauchgrenzen und Gasdichte

Das **„Tauchprofil“** gilt für Gaswahl, Einsatzgrenzen und Auswertung. Tauchgangsart, Betriebsart, Tiefe, Grundzeit, Arbeitsprofil und Freiwasser oder Wrack/Höhle stellst du in der Gaswahl ein – nicht hier.

EINSTELLUNG	BEREICH (AB WERK FETT)	WAS SIE BEWIRKT
„Tauchplatzhöhe“	0–4000 m, **0 m**	Oberflächendruck für MOD, Mindesttiefe, END, Gasdichte und Deko
„O_2 narkotisch“	**Ja** · Nein	Ja: Sauerstoff zählt in der END wie Stickstoff. Helium zählt nie.
„Maximale END“	0–40 m, **30 m**	ab welcher Tiefe die App Helium verlangt
„pO_2 Gaswechsel Tiefe“	1,2–1,6 bar, **1,4**	Travel- und Dekogase mit MOD tiefer als 40 m
„pO_2 Gaswechsel Deko“	1,2–1,6 bar, **1,6**	Gaswechsel ab 40 m und flacher. Sauerstoff gilt immer bis 6 m.
„Gasdichte Obergrenze“	5,2–6,2 g/L, **6,2**	Grenze der Dichte; konservativ planst du mit 5,2 g/L

Das Bottomgas folgt nicht den Gaswechsel-Werten, sondern dem Arbeitsprofil der Gaswahl.



Einstellungen › Tauchprofil, Karte „Tauchgrenzen“ (iPad). Anzeige: Standard.

Tauchprofil: Verbrauch, Geschwindigkeiten, Deko

EINSTELLUNG	BEREICH (AB WERK FETT)	GILT FÜR
„OC Bottom“ · „OC Deko“	10–60 L/min, **20 · 22**	Abstieg und Grund · ab Aufstiegsbeginn
„CCR Bottom Bailout“	20–100 L/min, **20**	vom Ausfall bis zum Ende der Stressphase
„CCR Deko Bailout“	15–80 L/min, **22**	nach der Stressphase bis zur Oberfläche
„CCR Bottom“ · „CCR Deko“ (Sauerstoff)	0,4–3,3 L/min, **0,7**	Sauerstoffverbrauch im Kreislauf – ohne Flush, Leckage und Bedienverluste

Die Werte sind Oberflächenliter pro Minute und enthalten keinen Stresszuschlag. Wer unter Stress mehr atmet, erhöht „CCR Bottom Bailout“.

GESCHWINDIGKEIT	BEREICH (AB WERK FETT)
„Abstieg“	10–30 m/min, **10**
„Aufstieg > 30 m“ · „Aufstieg 30–21 m“	10–18 m/min, **10**
„Aufstieg 21–6 m“	3–6 m/min, **3**
„Aufstieg 6–0 m“	1–3 m/min, **1** – die letzten 6 m als Rampe

DEKOMPRESSION	WERTE (AB WERK FETT)	WIRKUNG
„Modell“	ZH-L16B · **ZH-L16C**	Bühlmann, 16 Kompartimente
„GF Low“	10–100 %, **50**	erster Stopp: kleiner heißt tiefer
„GF High“	50–100 %, **80**	Oberfläche: kleiner heißt längere flache Stopps
„Letzter Stopp OC“	**Standard** · 3 m · 6 m	Standard: TEC 6 m, Sport 3 m
„Letzter Stopp CCR“	3 m · **6 m**	–

Die Deko-Rechnung dient der Gasbemessung. GasBlender ist kein Dekoplaner – maßgeblich bleibt dein Tauchcomputer.

EREIGNISZEIT	BEREICH (AB WERK FETT)	BEDEUTUNG
„Bailout CCR“	1–5 min, **1**	vom Ausfall bis zum Atmen auf OC
„Bailout-Gaswechsel CCR“ · „Stage-Wechsel OC“	1–5 min, **1**	je Gaswechsel, noch auf dem alten Gas
„Setpoint-Wechsel CCR“	1–3 min, **1**	Wechsel auf den hohen Setpoint am Grund
„Stressphase“	0–30 min, **10**	so lange gilt nach dem ersten Stopp noch „CCR Bottom Bailout“

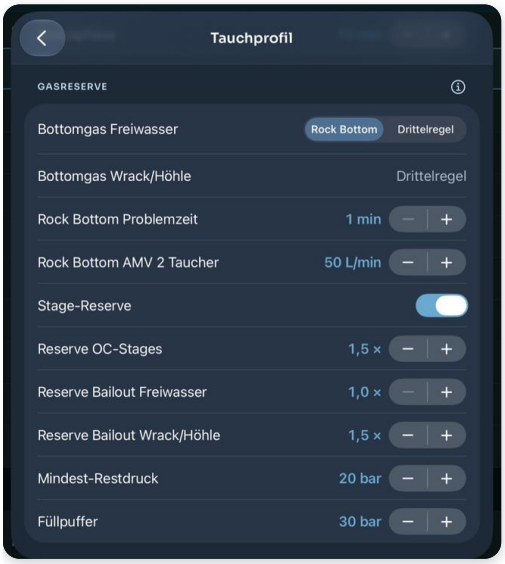
Tauchprofil: Gasreserve

EINSTELLUNG	BEREICH (AB WERK FETT)	BEDEUTUNG
„Bottomgas Freiwasser“	**Rock Bottom** · Drittelregel	Reserve fürs OC-Bottomgas im Freiwasser
„Bottomgas Wrack/Höhle“	immer Drittelregel	umgekehrt wird bei zwei Dritteln des Fülldrucks
„Rock Bottom Problemzeit“	1–3 min, **1**	Problemlösung auf Maximaltiefe
„Rock Bottom AMV 2 Taucher“	30–80 L/min, **50**	gemeinsamer Verbrauch bis zum ersten Gaswechsel
„Stage-Reserve“	**ein** · aus	schaltet die drei Reservefaktoren
„Reserve OC-Stages“	1,0–3,0 ×, **1,5**	auf den Bedarf der Dekostages
„Reserve Bailout Freiwasser“ · „Wrack/Höhle“	1,0–3,0 ×, **1,0** · **1,5**	CCR-Bailout
„Mindest-Restdruck“	0–50 bar, **20**	je Flasche, für die Ungenauigkeit des Manometers; bei der Drittelregel nicht abgezogen
„Füllpuffer“	0–50 bar, **30**	Abstand zum Arbeitsdruck der Stage – ändert nur die Flaschenwahl

Im Freiwasser kannst du direkt aufsteigen, dafür reicht Rock Bottom. In Wrack oder Höhle musst du zurück – dort gilt die Drittelregel. Ob Freiwasser oder Wrack/Höhle, wählst du in der Gaswahl.

Standardgase und Flaschen

- **„Standardgase“** ist die Vorlagenliste für alle Gasfelder. Eigene Gase legst du mit Bezeichnung, O_2 und He an. Die Gaswahl empfiehlt nur die eingebauten Gase – deine eigenen kannst du im Füllplan wählen.
- **„Flaschen“**: Bezeichnung, Bauart, Volumen laut Stempel (bei Doppelgeräten das Gesamtvolumen), Arbeitsdruck und Material. Drücke sind überall auf 300 bar begrenzt.



Einstellungen › Tauchprofil, Karte „Gasreserve“ (iPad). Anzeige: Standard.

Preise und Preisliste

- **„Währung“** (ab Werk EUR) ist nur das Anzeigeformat – die App rechnet nichts um.
- **„Sauerstoff“** und **„Helium“** je bar·L, dazu die **„Luftpauschale“** je Füllung mit Luft-Schritt. Ab Werk alles 0, alle Preise netto. Premix wird nach seinen Anteilen bewertet.
- **„Preisliste“**: Name von Verein oder Tauchbasis, Steuerdarstellung, Positionen (Kapitel 12).

Berechnung und Booster

EINSTELLUNG	WERTE (AB WERK FETT)	WIRKUNG
„Gasmodell“	**Idealgas** · Van-der-Waals-Schätzung	alle Füllplan-Rechnungen. Van der Waals ist eine nicht zertifizierte Schätzung.
„Temperatur“	−20 bis 60 °C, **22 °C**	nur im Van-der-Waals-Modell
„Abkühlzeit“	0–15 min, **3**	nur die Zeitschätzung
„Booster“	Kein Booster · hinterlegte Modelle (**ab Werk eines davon**) · Custom Booster	Antriebsdruck, Übersetzung, Totvolumen. Beim Custom Booster ist der Mindest-Eingangsdruck Pflicht.
„Booster bedient“	O_2 · He · Premix, **alle aktiven Speicher**	welche Speicher der Booster bedient
„O_2-Füllrate“	1–20 bar/min, **6**	bestimmt die O_2-Füllzeiten; vorsichtig sind 4 bar/min

Ausgabe und Meine Geräte

„Füllzettelgröße“, **„Druckfarbe“**, **„Logo“**, **„Etikettenbogenvorlagen“** und **„Drucker einrichten“** erklärt Kapitel 11. Das Logo nimmt die Sicherung bis 5 MB mit. In **„Meine Geräte“** stehen deine Tauchcomputer und bestätigten Drucker (Kapitel Tauchcomputer und Drucken). Geräte ändern keine Rechnung.



Einstellungen › Preise und Preisliste (iPad). Anzeige: Standard.

Sichern und Wiederherstellen

Wie du deine Einstellungen in eine Datei sicherst und auf ein anderes Gerät mitnimmst, steht in Kapitel 14.

Einstellungen zurücksetzen

Nach der Rückfrage **„Einstellungen wirklich zurücksetzen?“** gehen alle Werte auf den Werkszustand: Sprache, Einheiten, Anzeige, Preise und Währung, alle Tauchprofil-Werte, Berechnung und Booster, Papier und Druckfarbe. Gelöschte eingebaute Gase und Flaschen kommen zurück. Auch die Gaswahl startet neu – Sport, 40 m, Arbeitsprofil 1,4 bar, Freiwasser, 20 min.

Es bleiben: Tauchgänge, Preisliste, eigenes Logo, gekoppelte Geräte, eigene Gase und Flaschen sowie Drucker- und Etikettenprofile.

> ERST SICHERN, DANN ZURÜCKSETZEN
> Sicher deine Einstellungen, bevor du sie zurücksetzt. So holst du deine persönlichen Werte mit einem Tipp zurück.

KAPITEL 14

Sichern und Wiederherstellen

Alles, was du selbst eingestellt hast, sicherst du in eine Datei. Damit holst du deinen Stand zurück oder ziehst auf ein neues Gerät um – Mac, iPad und iPhone lesen dieselbe Datei.

Sichern

1. Öffne Einstellungen › **„Sichern & Wiederherstellen“**. Am Mac findest du die Karte unter **„Allgemeines“** ganz unten, am iPad und iPhone direkt über **„Einstellungen zurücksetzen“**.
2. Tippe auf **„Jetzt sichern …“**. Der Dialog beginnt im Ordner „GasBlender“ in iCloud Drive; du kannst jeden anderen Ort wählen.
3. Die App legt eine neue Datei an, etwa „GasBlender-Einstellungen-<Datum>-<Gerät>.gasblender-settings“.



Einstellungen › Sichern & Wiederherstellen (iPad). Anzeige: Standard.

- Jede Sicherung ist eine eigene Datei; nichts wird überschrieben.
- Gesichert wird nur auf Knopfdruck, nie automatisch.
- Die Datei ist nicht verschlüsselt und enthält keine Passwörter.
- Ohne iCloud Drive speichert die App lokal und sagt dir das.

Was in der Datei steht – und was nicht

GESICHERT	NICHT GESICHERT
Sprache, Einheiten, Erklärtexte, Anzeigedetails	aktuelle Speicherdrücke
eigene Standardgase und Standardflaschen	Startgas, Zielgas, Zielflasche, Füllstrategie
Preise und Preisliste	Eingaben zum Tauchgang in der Gaswahl
Gasmodell, Temperatur, Booster mit Kennlinie, O_2-Füllrate, Füllreihenfolge	Bluetooth-Kopplungen des Systems
Speicher – ohne aktuellen Druck	Kenntnisnahme des Sicherheitshinweises
Tauchgangsart, Grenzen, Tauchprofil, Dekompression, Reserven; CCR-Werte der Gaswahl (Betriebsart, Setpoints, Diluent, Flaschen, Bailout-Rollen)	Stand der Einführung, Fenstergrößen
Papier, Druckfarbe, Logo bis 5 MB, Etikettenbögen mit Kalibrierung	
Etikettendrucker im Netzwerk mit bestätigtem Testetikett	
Tauchcomputer (ohne Seriennummer)	
Tauchgänge der Auswertung mit Varianten	

Alte Drücke und Zielgase würden einen Füllplan auf veralteten Werten ergeben – darum bleiben sie draußen. Den Sicherheitshinweis bestätigt jedes Gerät selbst. Die Datei darf höchstens 10 MB groß sein. Passen nicht alle Tauchgänge hinein, fallen die ältesten weg.

Wiederherstellen und neues Gerät

1. Tippe auf **„Wiederherstellen …“** und wähle die Datei. Auf einem neuen Gerät mit derselben Apple-ID liegt sie im selben iCloud-Ordner; sonst überträgst du sie, etwa über die App „Dateien“.
2. Die Rückfrage **„Sicherung wiederherstellen?“** zeigt Gerät, Datum, App-Version und Logo, dazu Druckerprofile, Tauchcomputer und Tauchgänge.
3. **„Wiederherstellen“** ersetzt alle Einstellungen dieses Geräts. **„Abbrechen“** ändert nichts.
4. Die App meldet **„Einstellungen wiederhergestellt“**.

> **SICHERHEITSRELEVANTE WERTE GEÄNDERT**
> Ändert die Sicherung Werte, die deinen Plan beeinflussen, zeigt die App immer die Liste **„Sicherheitsrelevante Werte geändert“** mit alt → neu – auch bei Anzeigedetails „Standard“ und ohne Erklärtexte. Sie nennt auch Dekompression (Modell, Gradientenfaktoren, letzter Stopp), Gasreserve und Ereigniszeiten mit Stressphase; du schließt sie mit **„Verstanden“**. Prüf die Werte, bevor du den Füllplan verwendest, und erstelle ihn mit den aktuellen Drücken neu.

Gut zu wissen

- Es gibt kein Zusammenführen: Wiederherstellen ersetzt alles.
- Vor jedem Wiederherstellen und vor „Einstellungen zurücksetzen“ legt die App eine Kopie des aktuellen Stands an und behält die drei jüngsten. Scheitert das Einlesen, spielt sie diese zurück.
- Abgelehnt werden Dateien aus einer neueren App-Version, beschädigte Dateien und Dateien über 10 MB. Deine Einstellungen bleiben dann unverändert.
- Aus einer älteren Sicherung kommen neue Standardgase und -flaschen der App dazu; deine eigenen bleiben.
- Danach koppelst du Tauchcomputer neu mit **„Gerät hinzufügen“**; der Eintrag wird übernommen.
- Den Etikettendrucker richtest du nicht neu ein. Auf einem neuen Gerät prüfst du ihn mit einem Etikett.

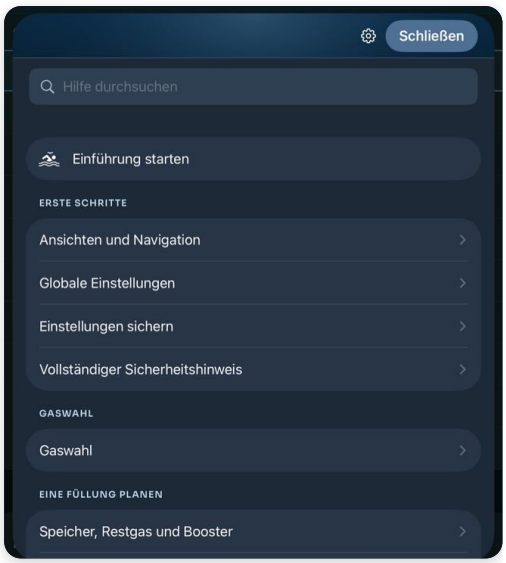
KAPITEL 15

Hilfe und Support

Die Hilfe in der App ist immer auf dem Stand deiner installierten Version. Diese Anleitung zeigt die Abläufe; für Einzelheiten schlägst du in der Hilfe nach.

Die Hilfe

- Das Fragezeichen in der Symbolleiste öffnet die Hilfe, am Mac auch ⌘?. Sie ist auf allen Geräten gleich aufgebaut und durchsuchbar.
- Kategorien: **„Erste Schritte“**, **„Gaswahl“**, **„Eine Füllung planen“**, **„Drucken“**, **„Geräte & Verbindungen“**, **„Sicherheit“** und **„Support“**.
- Bei Problemen helfen etwa **„Gesperrten Plan prüfen“** und **„Verbindungsprobleme und Geräte entfernen“**.
- Hast du die Erklärtexte ausgeschaltet, zeigt das ⓘ in der Kopfzeile einer Karte ihre Texte.



Hilfe mit Kategorien und Suchfeld (iPad). Anzeige: Standard.

Wo du was findest

WAS	WO
Vollständiger Sicherheitshinweis	Hilfe › **„Erste Schritte“** › **„Vollständiger Sicherheitshinweis“**; am Mac auch Einstellungen, Karte **„Sicherheit“**
Einführung	Einstellungen › **„Anzeige“** › **„Einführung starten“**; am Mac auch oben in der Hilfe
Begriffe und Einheiten	Hilfe › **„Support“** › **„Glossar Begriffe und Einheiten“** – und Kapitel 17
Quellen	Hilfe › **„Support“** › **„Quellen und Referenzen“**
Version und Build	unten in den Einstellungen

Support

Hilfe › **„Support“** › **„Supportkontakt“** › **„Supportseite öffnen“** führt zur Supportseite mit Produktinformationen und Kontakt. Die App selbst hat kein Kontaktformular.

In deine Anfrage gehören:

- App-Version und Build – sie stehen unten in den Einstellungen
- Gerät: Mac, iPad oder iPhone
- der genaue Wortlaut der Meldung

Teile nie Zugangsdaten oder Schlüssel.

Supportseite
feichti01.github.io/gasblender/support

KAPITEL 16

Sicherheit auf einen Blick

Diese Regeln gelten immer – auch wenn die App bei „Erweitert“ die Handlungshinweise ausblendet.

Grundsatz

- GasBlender ist ein Planungstool: Es rechnet und empfiehlt, gibt aber kein Gas, keinen Füllplan und keinen Tauchgang frei.
- Gase, Mengen, Flaschen, Gasfolge und Varianten sind Vorschläge. Du entscheidest.
- GasBlender ist kein Dekompressionsplaner und kein Tauchcomputer. Die Dekorechnung dient nur Gasmengen, TTS, CNS und der Rückschau.
- Die App ersetzt weder Ausbildung noch Gasanalyse, Ausrüstungsprüfung, Herstellerangaben oder örtliche Vorschriften.
- Die Auswertung ist eine Rückschau mit eigenem Modell und kann vom Tauchcomputer abweichen.

Gasmengen und Reserven

- Im Freiwasser hebst du Rock Bottom plus Mindest-Restdruck auf: „Aufstieg … bar“, etwa „D 12 · Aufstieg 76 bar“.
- In Wrack und Höhle gilt die Drittelregel: „Umkehr … bar“, etwa „D 12 · Umkehr 147 bar“.
- Erreichst du diesen Druck, beendest du die Grundzeit – auch wenn noch Zeit übrig ist. Die Auswertung markiert den Zeitpunkt und prüft im Freiwasser deinen Aufstiegsbeginn.
- Stages bekommen ab Werk 50 % Reserve auf den Bedarf. In jeder Flasche bleiben mindestens 20 bar.
- Im CCR ist Bailout Gas für dich allein; Rock Bottom und Drittelregel gelten dort nicht.

Gaswechsel, Sauerstoff, Einsatzgrenzen

- Beim Gaswechsel steigt der Stickstoff-Partialdruck höchstens um 0,5 bar. Fällt Helium, steigt der Stickstoffanteil höchstens um ein Fünftel davon (Prozentpunkte).
- Sauerstoff ist immer das letzte Dekogas, bis 6 m bei 1,6 bar. 1,6 bar gilt für die Deko in Ruhe, nie für das Bottomgas.
- CNS: berührt ab 80 %, überschritten ab 100 % der NOAA-Grenze. Über 1,7 bar kostet jede Minute 15 %.
- Über die Planungstiefe hinaus nicht tauchen. Gasdichte über 6,2 g/L ist inakzeptabel.
- Hypoxische Gase nie an der Oberfläche oder flacher als die Mindesttiefe atmen; sie brauchen ein Travelgas.

Füllen

- Nur füllen, wer dafür ausgebildet, befähigt und befugt ist. Im Zweifel wird nicht gefüllt.
- Startdruck, Restgas und Speicherdrücke am Manometer prüfen; das Manometer hat Vorrang vor der App.
- Nur sauerstoffreine, geeignete Teile verwenden. Öl, Fett und Zündquellen fernhalten, für Belüftung sorgen.
- Sauerstoff langsam füllen: das Flaschenventil ganz öffnen und an der Versorgung dosieren, bei hohem Flaschendruck besonders langsam.
- Sauerstoff nur langsam und mit reduziertem Antriebsdruck boostern, höchstens 5:1.
- Nach einem Zwischenstand über 40 % O_2 den nächsten Schritt über eine O_2-servicierte Leitung füllen.
- Beim Luftschritt das Ventil erst öffnen, wenn der Füllschlauch unter Druck steht; die ersten 35 bar langsam.
- Die Reihenfolge des Füllzettels einhalten, Luft immer zuletzt. Eine andere Reihenfolge nur neu rechnen lassen.
- Abkühlpausen und die Grenzen von Booster, Flaschen und Anlage einhalten.
- **„Speicher aktualisieren“** erst nach der tatsächlichen Füllung.

Nach dem Füllen

- Kein Gas ohne Gasanalyse: abkühlen und durchmischen (6 h stehen oder 1 h rollen), Analysator kalibrieren, dann messen.
- Toleranz höchstens ±1 Prozentpunkt O_2 und ±3 Prozentpunkte He. Außerhalb die Flasche nicht ungeprüft verwenden.
- Auf das MOD-Etikett gehören die gemessenen Werte, nie die geplanten. Den pO_2 auf dem Etikett selbst prüfen.
- Am Tauchplatz erneut analysieren und in das leere Feld für die Kontrollanalyse auf dem Etikett eintragen.
- Das Etikett selbst prüfen. Übungs-Etiketten („ÜBUNG“) nie auf eine Flasche kleben.

Nach dem Wiederherstellen

- Die Liste „Sicherheitsrelevante Werte geändert“ lesen, bevor du weiterplanst.
- Den Füllplan mit aktuellen Drücken neu erstellen und den Drucker mit einem Etikett prüfen.

KAPITEL 17

Glossar

Begriffe und Schreibweisen, wie die App sie verwendet. Formeln stehen im Anhang.

AMV. Atemminutenvolumen: wie viel Gas man pro Minute an der Oberfläche verbraucht; Grundlage aller Gasmengen.

Antriebsluft. Luft, die einen Booster antreibt; die App schätzt den Bedarf in der „Boosterabschätzung“.

Anzeigedetails. Einstellung im Abschnitt „Anzeige“ mit den Stufen „Standard“ und „Erweitert“, die festlegt, wie viele Details die App zeigt.

Arbeitsdruck. Höchster vorgesehener Fülldruck einer Flasche, an dem sich Zieldruck und Füllpuffer ausrichten.

Arbeitsprofil. pO_2-Annahme für den Grund: „Hohe Belastung“, „Normale Belastung“, „Geringe Belastung“ oder „Höchstgrenze“.

„Aufstieg … bar“. Bei Umgebung „Freiwasser“ der Druck, bei dem man mit dem Aufstieg beginnt, damit Rock Bottom erhalten bleibt.

„Aufstiegsdruck erreicht“. Marke der Auswertung, wo das Bottomgas den Aufstiegsdruck unterschreitet; in Wrack und Höhle „Umkehrdruck erreicht“.

Auswertung. Bereich, in dem eingelesene Tauchgänge mit den Grenzen der App geprüft werden.

Bailout. Offenes Gas, auf das man bei einem CCR-Ausfall wechselt; die App kennt die Rollen „Bottom Bailout“, „Travel-Stage“, „Aufstiegsgas“ und „Externes O_2“.

bar, barL. bar ist in der Füllplanung der Manometerdruck; barL ist bar mal Liter und misst die Gasmenge. Imperial: psi und cu ft.

Beispieltauchgang. Einer der drei festen, simulierten Tauchgänge des Handbuchs (Geräteangabe „Beispiel“).

„berührt“. Prüfzustand, wenn ein Wert die Grenze erreicht, aber nicht überschreitet; bei CNS ab 80 %.

Bleed-Down. Kontrolliertes Ablassen von Restgas aus der Zielflasche, wenn der Plan sonst nicht ausführbar ist.

Booster. Gerät, das Gas aus einem Speicher über dessen Druck hinaus in die Flasche pumpt.

Bottomgas. Gas, das man am Grund atmet.

Bühlmann (ZH-L16C). Rechenmodell mit 16 Geweben, aus dem die App Stopps, Ceiling und TTS ableitet.

Ceiling. Geringste Tiefe, bis zu der man gerade aufsteigen darf.

CNS. Sauerstoffbelastung des Nervensystems in Prozent der NOAA-Grenze; „berührt“ ab 80 %, „überschritten“ ab 100 %.

CNS-Deckel. Strenge Rechenregel der App für pO_2 über 1,6 bar, wo die NOAA-Tabelle endet: Bis 1,7 bar gilt weiter die 45-Minuten-Rate, darüber 1 % je 4 Sekunden. Nicht zu verwechseln mit „Ceiling“.

Dekogas. Gas für den Aufstieg, auf das man an seiner Wechseltiefe wechselt; Sauerstoff kommt immer zuletzt.

Diluent. Verdünnungsgas eines Kreislaufgeräts (CCR).

Drittelregel. Reserveregel: ein Drittel hin, ein Drittel zurück, ein Drittel Reserve.

EAN. Nitrox-Kurzform; die Zahl nennt den Sauerstoffanteil, „EAN 100“ ist reiner Sauerstoff.

Einführung. Geführte Tour durch die App, gestartet mit „Einführung starten“.

„eingehalten“. Prüfzustand, wenn ein Wert innerhalb der Grenze liegt.

Einsatzgrenzen. Bereich, der für ein Gas MOD, END-Grenze, Gasdichte und Planungstiefe je Arbeitsprofil zeigt.

END. Äquivalente Narkosetiefe: die Lufttiefe mit gleicher narkotischer Wirkung; die App begrenzt sie auf höchstens 40 m.

Erklärtexte. Gleichbleibende Erklärungen in den Karten, ein- und ausschaltbar mit „Erklärtexte anzeigen“.

„Erweitert“. Stufe der Anzeigedetails mit allen Zusatzwerten und ohne Handlungshinweise.

Etikettendrucker. Netzwerk-Thermodrucker, der MOD-Etiketten im RAW-Druck ausgibt (Vorlage GG-D410).

„Freiwasser“. Umgebung, in der man jederzeit direkt aufsteigen kann; die Reserve heißt dort „Aufstieg … bar“.

Füllplan. Bereich und berechneter Plan mit den Füllschritten für eine Zielflasche.

Füllpuffer. Abstand zwischen Fülldruck und Arbeitsdruck einer Stage.

Füllreihenfolge. Ob reiner Sauerstoff oder reines Helium zuerst in die Flasche strömt; Luft ist immer der letzte Schritt.

Füllstrategie. Welche Gase die App beim Füllen bevorzugt: „Reingase bevorzugt“, „Premix maximal nutzen“ oder „Ohne reines Helium“. Top-Off wählst du über die Füllmethode.

Füllzettel. In der App die Liste zum Abhaken, Messen und Etikettieren; gedruckt das Formular auf Seite 1.

Fünftel-Regel. ICD-Regel: Fällt beim Wechsel Helium, darf Stickstoff höchstens um ein Fünftel davon steigen.

Gasanalyse. Messen des fertigen Gases vor der Nutzung, Grundlage des MOD-Etiketts.

Gasdichte. Dichte des Gemischs in der Tiefe in g/L; hohe Dichte erschwert das Atmen.

„Gasdichte Obergrenze“. Einstellbare Grenze, ab der die Dichte nicht mehr akzeptabel ist.

Gasmodell. „Idealgas“ ist die Idealgasrechnung, „Van-der-Waals-Schätzung“ eine temperaturabhängige Schätzung realer Gase.

Gasreserve. Prüfung und Einstellungskarte, die Enddrücke mit Reserve und Mindest-Restdruck vergleicht.

Gasverlauf. Karte, die zeigt, welches Gas in welcher Tiefe geatmet wird.

Gaswahl. Bereich, der Gase für einen Tauchgang vorschlägt und die Gasmengen berechnet.

Gaswechsel. Wechsel von einem Gas auf das nächste und Umschalter für die Regel („ICD-geprüft“ oder „TEC-Standard“).

GF (Gradient-Faktoren). „GF Low“ und „GF High“ legen fest, wie viel vom erlaubten Gewebewert man am ersten Stopp und an der Oberfläche ausnutzt.

GF99. Momentane Ausnutzung des erlaubten Gewebewertes in Prozent.

Herstellbar. Status in der Gaswahl: „Herstellbar auf Zieldruck“, beim Diluent „Herstellbar“ oder „Nicht herstellbar“.

Hypoxisch. Gas mit weniger als 16 % Sauerstoff; die App warnt vor akuter Hypoxiegefahr, atembar erst ab der Mindesttiefe. Unter 18 % weist sie zusätzlich auf ein „Sauerstoffreduziertes Gemisch“ hin.

ICD (Gegendiffusion). Übersättigung im Innenohr beim Wechsel von heliumreichem auf stickstoffreicheres Gas in der Tiefe.

„ICD-geprüft“. Gaswechsel-Regel, die nur Gasfolgen vorschlägt, deren Wechsel alle ICD-Regeln halten.

Luftpauschale. Fester Preis je Füllung für den Luftanteil in der Preisliste.

Meine Geräte. Liste der gekoppelten Tauchcomputer und Drucker in den Einstellungen.

Mindest-Restdruck. Druck, der in jeder Flasche immer bleiben muss; darunter zeigt die Ampel rot.

Mindesttiefe (MinOD). Rechnerische Mindesttiefe eines hypoxischen Gases; auf dem MOD-Etikett „MinOD“.

MOD. Maximale Einsatztiefe: Tiefe, in der ein Gas den gewählten pO_2 erreicht.

MOD-Etikett. Etikett aus den gemessenen Werten mit MOD beim pO_2 der Rolle des Gases, Analysezeitpunkt und Name/Initialen für die Flasche.

Nitrox. Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff mit mehr Sauerstoff als Luft.

OTU. Sauerstoffbelastung der Lunge über die Zeit.

Partialdruck (Füllmethode). Füllen, bei dem die Gase nacheinander nach ihrem Druckanteil in die Flasche kommen.

Planungstiefe. Flachste der Grenztiefen aus MOD, END und Gasdichte, auf volle Meter abgerundet.

pO_2. Sauerstoffpartialdruck in bar; bestimmt MOD und Sauerstoffbelastung.

„pO_2 Gaswechsel Tiefe“ / „pO_2 Gaswechsel Deko“. Wechsel-pO_2 für Travel- und Dekogase bei Wechseln tiefer als 40 m bzw. ab 40 m.

Preisliste. Druckausgabe und Einstellungsbereich mit den Preisen je Flasche, Gas und Zieldruck.

Premix. Fertiges Gemisch in einem Speicher, das als Quelle dient.

Prüfung. Einzelne Bewertung eines Tauchgangs oder einer Variante gegen eine Grenze.

RAW-Druck. Direkter Druck an einen Etikettendrucker im Netzwerk, ohne Systemdruck.

Reingas. Reiner Sauerstoff oder reines Helium.

Restgas. Gas, das vor der Füllung noch in der Zielflasche ist.

Rock Bottom. Gas, mit dem zwei Taucher von der Maximaltiefe gemeinsam bis zum ersten Gaswechsel aufsteigen.

Rolle des Gases. Auswahl beim MOD-Etikett (Bottomgas, Dekogas, Travelgas); legt den pO_2 fest: Arbeitsprofil, „pO_2 Gaswechsel Deko“ oder „pO_2 Gaswechsel Tiefe“.

Setpoint. Fest eingestellter pO_2 im Kreislauf eines CCR.

Speicher. Gasquelle der Füllstation, etwa O_2, Helium oder Premix, mit Druck und Reserve.

Speicherreserve. Druck, der in einem Speicher bleiben muss (Feld „Reserve“); würde der Plan darunter fallen, sperrt die App ihn.

Sperrgrund. Verhindert den Füllplan, bis Eingabe, Quelle oder Einstellung geändert ist.

„Sport“ / „TEC“. Tauchgangsart; mit der Betriebsart „OC“ oder „CCR“ ergibt sie „Sport“, „TEC OC“ oder CCR.

Stage-Reserve. Schalter für den Reservezuschlag auf den Gasbedarf der Stages.

„Standard“. Stufe der Anzeigedetails mit den wichtigsten Werten und Handlungshinweisen.

Standardgase. Feste Liste der Gase, die die App empfiehlt; berechnete Gemische empfiehlt sie nicht.

Stopp. Halt in einer Tiefe während des Aufstiegs, den das Dekomodell verlangt.

Tauchcomputer. Gerät, aus dem die App Tauchgänge für die Auswertung einliest.

„TEC-Standard“. Gaswechsel-Regel mit den Standardgasen und Wechseltiefen der Tec-Ausbildung; ICD wird nur angezeigt.

„Teilweise bewertbar“. Status eines Tauchgangs, für den nicht alle Prüfungen möglich sind, etwa ohne Flaschendrücke.

Top-Off. Füllmethode, bei der genau ein Gas bis zum Zieldruck nachgefüllt wird.

Travelgas. Gas für den Abstieg, wenn das Bottomgas an der Oberfläche nicht atembar ist (in der App „Travel“).

Trimix. Gemisch aus Sauerstoff, Helium und Stickstoff.

TTS. Zeit vom Aufstiegsbeginn bis zur Oberfläche inklusive Stopps.

Tx a/b. Schreibweise für Trimix: „Tx 21/35“ heißt 21 % Sauerstoff, 35 % Helium, Rest Stickstoff.

„überschritten“. Prüfzustand, wenn ein Wert die Grenze übersteigt; bei CNS ab 100 %.

Überströmen. Gas fließt vom Speicher in die Flasche, bis beide den gleichen Druck haben.

UDDF. Austauschformat für Tauchgänge, das die App als Datei einlesen kann.

Umkehrdruck. Bei Umgebung „Wrack/Höhle“ der Druck nach der Drittelregel, bei dem man umkehrt; in der Gaswahl „Umkehr … bar“. Im Freiwasser heißt der Wert „Aufstieg … bar“.

Variante. Alternative Gasplanung zu einem eingelesenen Tauchgang in der Auswertung, etwa „Empfohlene Gase“.

„Wrack/Höhle“. Umgebung mit Decke über dem Taucher, in der man erst zurück zum Ausstieg muss.

Zwischen-O_2. Höchster Sauerstoffanteil in der Flasche während der Füllung; über 40 % warnt der Plan mit Wert, Druck und Folgeschritt.

ΔppN_2. Änderung des Stickstoff-Partialdrucks beim Gaswechsel in bar, eine der ICD-Prüfungen.

Rechtliches

GasBlender ist eine Planungs- und Rechenhilfe für entsprechend ausgebildete Anwender. Alle Ergebnisse sind rechnerische Schätzungen und keine Füllanweisung, Gas- oder Tauchfreigabe. Die App und diese Anleitung ersetzen weder Ausbildung, Gasanalyse, Ausrüstungsprüfung und Tauchgangsplanung noch Herstellerdokumentation oder verbindliche Vorschriften. Maßgeblich ist der vollständige Sicherheitshinweis in der App (Version 7).

Diese Anleitung beschreibt GasBlender 2.0.0 (Build 102), Stand 16. Oktober 2026. Bilder stammen aus dem Simulator; die Beispieltauchgänge sind simuliert, Preise und Speicherstände sind Beispielwerte.

Apple, iPad, iPhone, Mac und AirPrint sind Marken von Apple Inc. Weitere genannte Namen sind Marken ihrer jeweiligen Inhaber; die Nennung dient nur der Beschreibung. GasBlender ist ein unabhängiges Produkt von FEICHTIQ.

Hilfe und Support: feichti01.github.io/gasblender/support

FEICHTIQ · Software with depth. · feichtiq.com

ANHANG

So rechnet und entscheidet GasBlender

Das Innenleben der App: dreizehn Rechenkerne, ihre Regeln und ihre Grenzen – nachgerechnet am Beispiel der Bedienungsanleitung.

01 Gasbilanz und Füllplan

02 Gasmodell

03 Überströmen und Booster

04 Warnung oder Sperre

05 Strategie- und Kostenvergleich

06 Füllreihenfolge

07 Gaswahl

08 Gasmengen und Reserven

09 Einsatzgrenzen

10 Gaswechsel und ICD

11 Dekompression und CNS

12 CCR: Diluent und Bailout

13 Preisliste

ANHANG · ÜBERSICHT

Vom Eingabewert zur Entscheidung

GasBlender rechnet in dreizehn Kernen. Jeder beantwortet eine Frage; zusammen führen sie von deinen Eingaben zum Ergebnis.



Wie die Kerne zusammenhängen

- **Das Gasmodell trägt das Füllen.** Es übersetzt jeden Druck in eine Gasmenge und zurück. Gasbilanz, Überströmen und Booster rechnen damit.
- **Die Gasbilanz liefert die Mengen, der Transfer prüft den Weg.** Erst steht fest, wie viel von jedem Gas in die Flasche muss. Dann prüft die App Schritt für Schritt, ob der Speicher es durch Überströmen oder mit dem Booster liefern kann.
- **Aus dieser Prüfung entstehen Hinweis, Warnung und Sperre.** Gesperrt wird nur, was rechnerisch nicht geht.
- **Vergleiche rechnen den ganzen Plan mehrfach.** Für jede Strategie und jede Füllreihenfolge entsteht ein vollständiger eigener Plan. Verglichen werden fertige Pläne.
- **Die Gaswahl verbindet beide Seiten.** Sie prüft jedes Standardgas mit den Formeln der Einsatzgrenzen und lässt für jedes Gas den Füllplan rechnen. Daher kommen Status und Kosten in der Gasliste.
- **Gaswechsel und CCR bauen darauf auf.** Sie verwenden dieselben Formeln für pO_2, END und Gasdichte.
- **Die Einsatzgrenzen kennen kein Füllen.** Gasmodell, Fülldruck, Booster und Preise gehören nicht zu ihrem Modell.
- **Die Preisliste steht für sich.** Sie braucht nur Preise, Flaschen und Gase – nicht den aktuellen Füllplan.

EINE RECHNUNG JE GRÖSSE

pO_2, END und Gasdichte rechnet die App überall gleich – in der Gaswahl, in den Einsatzgrenzen, bei den Gaswechseln und im CCR-Modus. Zeigen zwei Bereiche verschiedene Werte, unterscheiden sich Tiefe, Gas oder Grenzwert, nicht die Formel.

Was „Planungshilfe“ heißt

- **Die App rechnet mit deinen Eingaben.** Sie misst nichts: keinen Druck, kein Gas, keine Temperatur. Ein falscher Startdruck ergibt einen falschen Plan.
- **Jedes Ergebnis ist eine rechnerische Schätzung.** Dahinter steht ein Modell mit Annahmen. Wo es endet, steht bei jedem Kern.
- **Die App gibt nichts frei** – weder ein Gas noch einen Füllplan noch einen Tauchgang.
- **Maßgeblich bleiben** das analysierte Gas, deine Ausbildung, Herstellerangaben, örtliche Regeln und deine eigene Tauchgangsplanung.

Was für alle Kerne gilt

- Jede Eingabe rechnet sofort neu. Ergebnisse, Warnungen und Sperrgründe gehören immer zum angezeigten Eingabestand.
- Gerechnet wird intern metrisch und ungerundet; nur die Anzeige rundet.
- Die Anzeigedetails ändern keine Berechnung, nur die Menge der gezeigten Werte.
- Den Zielmix ändert die App nie. Auch die Füllreihenfolge wechselt sie nie von selbst.

Empfehlen, warnen, sperren

DIE APP …	BEDEUTUNG
erklärt blau, ⓘ	Hinweis zu Strategie, Handhabung oder Rechenmodell. Verlangt keine Reaktion.
kennzeichnet	„Günstigste“, „Schnellste“, „empfohlen“ oder die Kurzbegründung einer Füllreihenfolge. Nennt einen Fakt des Vergleichs; übernommen wird nur, was du wählst.
warnt orange, ⚠	Eine Grenze oder Annahme ist berührt. Der Plan bleibt bestehen; du prüfst und entscheidest.
sperrt rot	So wie eingegeben ist der Plan nicht ausführbar. Es gibt keinen Füllplan, bis Eingabe, Quelle oder Einstellung geändert ist.

KEINE SPERRE HEISST NICHT SICHER

Die App sperrt, was rechnerisch nicht aufgeht. Ob eine Füllung oder ein Tauchgang für dich, deine Ausrüstung und deinen Füllplatz vertretbar ist, kann sie nicht wissen.

Das Beispiel dieses Anhangs

Alle Rechenbeispiele verwenden den Fall der Bedienungsanleitung. Wo ein Beispiel davon abweicht, steht es dabei.

EINGABE	WERT
Tauchgang	TEC OC, 60 m, 20 min, „Normale Belastung“ (pO_2 1,3 bar)
Zielflasche	D 12, Gesamtvolumen 24 L, Arbeitsdruck 220 bar
Restgas	108 bar Tx 18/45
Zielgas	Tx 18/45 auf 220 bar
Strategie	„Reingase bevorzugt“, Reihenfolge O_2 → He → Luft
Speicher	O_2 50 L mit 200 bar · He 50 L mit 300 bar
Premix (nur wo genannt)	Tx 10/70, D 12 (24 L) mit 220 bar

EINSTELLUNG	WERT
Booster	Custom Booster, Kennlinie der Werksvorlage, 8 bar Antrieb, 1:24, alle aktiven Speicher
Reserve je Speicher	20 bar (Mindest-Eingangsdruck 15 bar + 5 bar)
Preise (netto)	O_2 0,007 €/barL · He 0,048 €/barL · Luftpauschale 2 € · USt. 20 %
Gasmodell	Idealgas bei 22 °C
Ablauf	Abkühlzeit 3 min · O_2-Füllrate 6 bar/min
Einsatzgrenzen	maximale END 30 m, O_2 narkotisch, Gasdichte Obergrenze 6,2 g/L, Tauchplatzhöhe 0 m

ANHANG · KERN 1

Gasbilanz und Füllplan

Wie viel Sauerstoff, Helium, Premix und Luft müssen in die Flasche, damit aus dem Restgas genau das Zielgas wird?

WAS HINEINGEHT

- Zielflasche mit Volumen, Startdruck und Restgas
- Zielgas und Zieldruck
- eingeschaltete Speicher mit Druck, Volumen und Reserve
- Füllstrategie und Füllreihenfolge
- Gasmodell und Temperatur

WAS HERAUSKOMMT

- Füllschritte mit „von … auf … bar“, Gasmenge in barL und Speicherstand danach
- der höchste O_2-Anteil in der Flasche während der Füllung (Zwischen-O_2)
- Kosten und geschätzte Zeit
- die Entscheidung zum Restgas: erhalten oder ablassen

WO DAS MODELL ENDET

- Das Restgas gilt als gleichmäßig gemischt und richtig eingegeben.
- Erwärmung beim Füllen kommt in der Bilanz nicht vor. Die Abkühlzeit verlängert nur die geschätzte Zeit.
- Manometerfehler und die echte Zusammensetzung deiner Speicher kennt die App nicht. Darum wird jedes Gemisch analysiert.

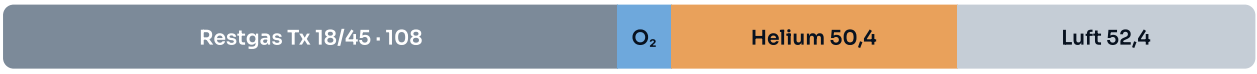
WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Bilanz je Gas.** Die App rechnet aus, wie viel O_2 und He am Ende in der Flasche sein müssen, und zieht ab, was das Restgas mitbringt. Stickstoff ergibt sich als Rest.
2. **Quellen einsetzen.** Reiner Sauerstoff und reines Helium zählen zu 100 %, Luft mit 20,9 % O_2, ein Premix mit seinen Anteilen.
3. **Die Strategie wählt die Lösung.** Mit Premix gibt es mehrere Wege. „Reingase bevorzugt“ nimmt so wenig Premix wie möglich, „Premix maximal nutzen“ so viel wie möglich, „Ohne reines Helium“ holt das gesamte Helium aus dem Premix.
4. **Grenzen prüfen.** Keine Menge darf negativ sein, und kein Speicher darf unter seine Reserve fallen. Sonst meldet die App, dass der Zielmix mit den aktiven Speichern nicht erreichbar ist.
5. **Schritte bilden.** In der Folge von Strategie und Füllreihenfolge, Luft immer zuletzt. Nach jedem Schritt rechnet die App Druck und O_2-Anteil in der Flasche neu. Nicht benötigte Schritte entfallen.

RESTGAS: ERST ERHALTEN, DANN ABLASSEN

Zuerst rechnet die App mit dem ganzen Restgas. Ist dieser Plan ausführbar, bleibt es erhalten. Nur wenn nicht, plant sie ein Bleed-down: Reines Luft-Restgas wird vollständig abgelassen. Bei Nitrox, Trimix oder Sauerstoff sucht sie den größten Rest, mit dem die Füllung ausführbar ist. Menge und Wert des abgelassenen Gases bleiben sichtbar.

BEISPIEL: DRUCKAUFBAU IN DER D 12 – 0 BIS 220 BAR



Jede Fläche ist ein Druckanteil in der Flasche; Sauerstoff 9,2 bar. Mal 24 L ergibt das die Gasmenge: O_2 221 barL, Helium 1210 barL, Luft 1257 barL.

TOP-OFF RECHNET ANDERSHERUM

Bei der Füllmethode „Top-Off“ gibt es kein Zielgas: Genau ein Gas wird bis zum Zieldruck nachgefüllt, und die App berechnet, was dabei herauskommt. Beispiel: M 12 mit 80 bar EAN 32, mit Luft auf 220 bar – $(80 \cdot 0{,}32 + 140 \cdot 0{,}209) / 220 = 24{,}9\ \%\ O_2$.

ZUM NACHRECHNEN

BILANZ OHNE PREMIX (IDEALGAS)

$$\Delta = p_{Ziel} - p_{Start}$$
$$B_{O_2} = p_{Ziel} \cdot f_{O_2,Ziel} - p_{Start} \cdot f_{O_2,Start}$$
$$B_{He} = p_{Ziel} \cdot f_{He,Ziel} - p_{Start} \cdot f_{He,Start}$$
$$p_{He} = B_{He}$$
$$p_{O_2} = (B_{O_2} - 0{,}209 \cdot (\Delta - B_{He})) / 0{,}791$$
$$p_{Luft} = \Delta - p_{He} - p_{O_2}$$

B ist der Bedarf eines Gases als Druckanteil in der Zielflasche. 0,209 ist der O_2-Anteil der Luft, 0,791 ihr Rest. Menge in barL = Druckanteil × Flaschenvolumen.

MIT PREMIX (X = DRUCKANTEIL DES PREMIX)

$$p_{He} = B_{He} - x \cdot f_{He,P}$$
$$R = \Delta - B_{He} - x \cdot (1 - f_{He,P})$$
$$p_{O_2} = (B_{O_2} - x \cdot f_{O_2,P} - 0{,}209 \cdot R) / 0{,}791$$
$$p_{Luft} = R - p_{O_2}$$

Zulässig ist jedes x, bei dem keine Menge negativ wird und kein Speicher unter seine Reserve fällt. „Reingase bevorzugt“ nimmt das kleinste, „Premix maximal nutzen“ das größte zulässige x.

BEISPIEL: TX 18/45 108 BAR → TX 18/45, 220 BAR

Δ 220 − 108 = 112 bar
B_{O_2} 220 · 0,18 − 108 · 0,18 = 20,16 bar
B_{He} 220 · 0,45 − 108 · 0,45 = 50,40 bar
p_{O_2} (20,16 − 0,209 · 61,6) / 0,791 = **9,21 bar**
p_{Luft} 112 − 50,40 − 9,21 = **52,39 bar**

SCHRITT	DRUCK	MENGE	O_2 DANACH
1 Sauerstoff	108 → 117,2 bar	221 barL	24,4 %
2 Helium	117,2 → 167,6 bar	1210 barL	17,1 %
3 Luft	167,6 → 220 bar	1257 barL	18,0 %

Zwischen-O_2 nach Schritt 1: (108 · 0,18 + 9,21) / 117,21 = 24,4 % – unter 40 %, darum keine Warnung. Das Restgas bleibt erhalten.

Speicher danach: O_2 200 − 221 / 50 = 195,6 bar, He 300 − 1210 / 50 = 275,8 bar. Die Anzeige rundet Speicherstände auf ganze bar ab: 195 und 275 bar.

Dasselbe mit Premix

Mit dem Premix Tx 10/70 und „Premix maximal nutzen“ wird x so groß wie möglich. Die Grenze setzt hier das Helium: Mehr als den Bedarf darf der Premix nicht liefern.

$$x = B_{He} / f_{He,P} = 50{,}4 / 0{,}70 = 72 \text{ bar}$$
$$R = 112 - 50{,}4 - 72 \cdot 0{,}30 = 40 \text{ bar}$$
$$p_{O_2} = (20{,}16 - 7{,}2 - 0{,}209 \cdot 40) / 0{,}791 = 5{,}82 \text{ bar}$$
$$p_{Luft} = 40 - 5{,}82 = 34{,}18 \text{ bar}$$

Füllschritte: O_2 108 → 113,8 bar, Premix 113,8 → 185,8 bar, Luft 185,8 → 220 bar. Reines Helium wird nicht gebraucht.

Bleed-down am Beispiel

Abwandlung: He-Speicher nur 120 bar, Antriebsdruck 2 bar. Mit dem ganzen Restgas reicht der Booster nicht bis zum Zieldruck. Die App sperrt nicht, sondern sucht den größten Rest: Sie lässt das Restgas kontrolliert von 108 auf 13 bar ab (2269,1 barL, Restgasverlust € 51,87) und plant dann O_2 → Helium, teils geboostert → Luft. Der Zwischen-O_2 steigt dabei auf 64 % – mit Warnung.

Der Restgasverlust bewertet den O_2- und He-Anteil des abgelassenen Gases mit deinen Preisen: 2269,1 · (0,18 · 0,007 + 0,45 · 0,048) = € 51,87. Er zählt im Kostenvergleich mit. Gesperrt wird nur, wenn auch Ablassen nicht hilft.

WARUM 20,9 % UND NICHT 21 %

Die App rechnet Luft überall mit 20,9 % Sauerstoff – als Restgas, als Top-Off-Gas und im Luftschritt. Wer von Hand mit 21 % rechnet, erhält leicht andere Werte: im Beispiel 9,14 statt 9,21 bar Sauerstoff.

ANHANG · KERN 2

Gasmodell

Wie viel Gas steckt hinter einem Druck? Das Gasmodell übersetzt Druck in Gasmenge und zurück – für Flasche, Speicher und jeden Füllschritt.

WAS HINEINGEHT

- Druck, Flaschenvolumen und Gemisch
- das **„Gasmodell“**: Idealgas (ab Werk) oder Van der Waals
- die Temperatur, −20 bis 60 °C, ab Werk 22 °C

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

- **Idealgas:** Die Gasmenge wächst gleichmäßig mit dem Druck – für jedes Gas gleich. Die gemeinsame Temperatur kürzt sich aus der Bilanz heraus.
- **Van der Waals:** Bei hohem Druck verhält sich jedes Gas anders. Helium lässt sich schlechter verdichten, als das Idealgas annimmt; Sauerstoff weicht im Modell in die andere Richtung ab, Luft bleibt nahe am Idealgas.

WAS HERAUSKOMMT

- die Drücke der Füllschritte und die Speicherstände danach – das Modell gilt durchgängig für Flasche, Speicher und Transfer
- Gasmengen in barL. Bei Van der Waals ist barL das ideale Druckäquivalent der bilanzierten Gasmenge.

WO DAS MODELL ENDET

- Van der Waals ist eine Schätzung: nicht zertifiziert, keine Referenz-Zustandsgleichung, keine Strömungssimulation.
- Beide Modelle rechnen mit einer einzigen Temperatur. Die Erwärmung beim Füllen bilden sie nicht ab.
- Je mehr Helium und je höher der Druck, desto wichtiger ist die Analyse nach dem Abkühlen.

LEERE D 12 AUF TX 18/45, 220 BAR, 22 °C	IDEALGAS	VAN DER WAALS
Sauerstoff	0 → 18,1 bar · 434 barL	0 → 15,5 bar · 379 barL
Helium	18,1 → 117,1 bar · 2376 barL	15,5 → 111,9 bar · 2072 barL
Luft	117,1 → 220 bar · 2470 barL	111,9 → 220 bar · 2153 barL
Netto	119,09 €	104,08 €

ZUM NACHRECHNEN

IDEALGAS

$$n = p \cdot V / (R \cdot T)$$

$R = 0{,}083145$ L·bar/(mol·K), $T = \vartheta + 273{,}15$ K

VAN DER WAALS

$$p = n \cdot R \cdot T / (V - n \cdot b) - a \cdot n^2 / V^2$$

$$a = 27 \cdot R^2 \cdot T_c^{\,2} / (64 \cdot p_c),\ b = R \cdot T_c / (8 \cdot p_c)$$

$$\text{Gemisch: } a = \Sigma\Sigma\, x_i \cdot x_j \cdot \sqrt{(a_i \cdot a_j)},\ b = \Sigma\, x_i \cdot b_i$$

Kritische Werte T_c / p_c: O_2 154,58 K / 50,43 bar · He 5,1953 K / 2,2746 bar · N_2 126,19 K / 33,958 bar. Zu einem Druck sucht die App die Stoffmenge n, die ihn ergibt.

DER FÜLLPLAN DES BEISPIELS IN BEIDEN MODELLEN

108 → 220 BAR	IDEALGAS	VAN DER WAALS
Sauerstoff	108 → 117,2 bar 221 barL	108 → 115,6 bar 177 barL
Helium	117,2 → 167,6 bar 1210 barL	115,6 → 168,4 bar 968 barL
Luft	167,6 → 220 bar 1257 barL	168,4 → 220 bar 1006 barL
Preis brutto	74 €	60 €

Van der Waals: weniger O_2-Druck, mehr He-Druck, kleinere Gasmenge, kleinerer Preis. Welcher Plan näher an deiner Füllung liegt, zeigt nur die Analyse.

ANHANG · KERN 3

Überströmen und Booster

Kann der Speicher das Gas von selbst liefern – und wenn nicht: reicht der Booster, wie lange dauert es, wie viel Antriebsluft kostet es?

WAS HINEINGEHT

- je Füllschritt: Speicher mit Volumen, Druck, Reserve und Gas; Flasche mit Druck und Inhalt vor dem Schritt; die benötigte Gasmenge
- der Booster aus den Einstellungen: Modell, Antriebsdruck, Übersetzung, Totvolumen und **„Booster bedient“**
- die **„O_2-Füllrate“** und die Abkühlzeit

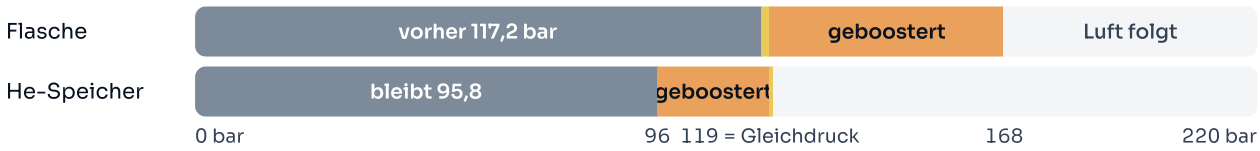
WAS HERAUSKOMMT

- je Schritt die Phasen „Überströmen“ und „Boostern“ mit Drücken und Mengen
- Speicherstand nach dem Schritt
- Boosterzeit, Antriebsluft und eine passende Flasche für die Antriebsluft
- die geschätzte Gesamtzeit
- Warnungen und Sperrgründe (Kern 4)

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Überströmen bis zum Gleichdruck.** Gas fließt, bis Speicher und Flasche denselben Druck haben. Liegt der Speicher schon zu Beginn nicht über der Flasche, strömt nichts über.
2. **Der Rest gehört dem Booster.** Was der Schritt über den Gleichdruck hinaus braucht, plant die App als Boostern.
3. **Ist ein Booster da?** Ist „Kein Booster“ gewählt oder bedient der Booster diesen Speicher nicht, sperrt der Plan.
4. **Reicht der Druck?** Erreichbar ist Übersetzung mal Antriebsdruck plus der Speicherdruck am Ende des Schritts. Hinterlegte Modelle begrenzt zusätzlich ihr Ausgangsdruck; der Custom Booster hat keine feste Obergrenze. Die App bewertet die direkte Füllung und Varianten mit Bleed-down gleichzeitig, bevorzugt die direkte Füllung und sperrt nur, wenn keine Variante erreichbar ist.
5. **Hält die Reserve?** Fällt der Speicher unter seine Reserve, sperrt der Plan. Ist ein Booster gewählt, gilt als Reserve dessen Mindest-Eingangsdruck plus 5 bar.

BEISPIEL: HELIUMSCHRITT 117,2 → 167,6 BAR IN DER D 12 (24 L), HE-SPEICHER 50 L MIT NUR 120 BAR



Überströmen endet schon bei 119,1 bar – es fließen nur 45 barL. Die restlichen 48,5 bar drückt der Booster in die Flasche; der Speicher sinkt dabei auf 95,8 bar, über seiner Reserve von 20 bar.

WO DAS MODELL ENDET

- Boosterzeit und Antriebsluft sind modellbasierte Planungswerte, keine garantierten Leistungsdaten. Temperatur, Druckverluste und dein Aufbau können sie verschieben.
- In der Antriebsluft sind weder Reserve noch Druckverluste eingerechnet.
- Für Modelle ohne Datenblatt und eigene Booster gibt es keine herstellerverifizierte Kennlinie; der Plan sagt das als Hinweis.
- Überströmen rechnet die App bis zum rechnerischen Gleichdruck. Wie lange der Ausgleich braucht, weiß sie nicht.

KENNLINIE DER WERKSVORLAGE

SPEICHER	FÜLLZEIT	ANTRIEBSLUFT
50 bar	6:37 min	432 L/min
80 bar	3:26 min	422 L/min
100 bar	2:30 min	408 L/min
120 bar	1:51 min	395 L/min
140 bar	1:33 min	341 L/min
150 bar	1:22 min	298 L/min

Füllzeit für 10 L von 150 auf 200 bar (500 barL) bei 8 bar Antrieb.

So entstehen Zeit und Antriebsluft

- **Kennlinie.** Aus ihr weiß die App, wie lange eine Referenzfüllung dauert und wie viel Antriebsluft sie je Minute braucht – abhängig vom Druck im Speicher. Je leerer der Speicher, desto langsamer fördert der Booster.
- **In kleinen Portionen.** Die App teilt die geboosterte Menge in Portionen. Für jede liest sie beim gerade herrschenden Speicherdruck die Förderleistung ab und zählt Zeit und Luft zusammen.
- **Anderer Antriebsdruck.** Die Kennlinie ist bei einem Referenz-Antriebsdruck gemessen. Weicht deiner ab, skaliert die App die Förderleistung im selben Verhältnis und warnt.
- **Außerhalb der Kennlinie.** Die Kennlinien reichen von 50 bis 150 bar Speicherdruck. Darunter und darüber verlängert die App sie geradlinig und warnt: Dieser Teil der Zeit ist extrapoliert.
- **Sauerstoff zählt extra.** Ein O_2-Schritt dauert den Überströmanstieg geteilt durch die **„O_2-Füllrate“**. Beim Boostern kommt das Längere aus Boosterzeit und Boostanstieg geteilt durch die Füllrate hinzu.
- **Gesamtzeit.** Zeit der O_2-Schritte, Boosterzeiten der übrigen Schritte und die Abkühlzeit zwischen den Schritten. Überströmen von Helium und Premix und der Luftschritt gehen ohne eigene Zeit ein.
- **Totvolumen.** Gas, das nach dem Boostern in Booster und Schläuchen bleibt, entnimmt die App zusätzlich aus dem Speicher.
- **Versorgung.** Für die Antriebsluft schlägt die App die kleinste Standardflasche vor, die bei 220 bar reicht – von 3 bis 50 L, darüber mehrere 50-L-Flaschen.

ZUM NACHRECHNEN

GLEICHDRUCK (IDEALGAS)

$$p_G = (p_S \cdot V_S + p_F \cdot V_F) / (V_S + V_F)$$

DRUCKREICHWEITE DES BOOSTERS

p_{max} = Übersetzung · $p_{Antrieb}$ + $p_{Speicher,Ende}$

hinterlegte Modelle: höchstens ihr Ausgangsdruck · Custom Booster: ohne Obergrenze

ZEIT UND ANTRIEBSLUFT

Förderleistung = Referenzmenge / $t_{Ref}(p_S)$ · $p_{Antrieb}$ / p_{Ref}

t = Σ Portion / Förderleistung

Luft = Σ Luftbedarf(p_S) · $p_{Antrieb}$ / p_{Ref} · $t_{Portion}$

ZEIT EINES O_2-SCHRITTS

$t = \Delta p_{überströmt}$ / Rate + max($t_{Booster}$, $\Delta p_{geboostert}$ / Rate)

O_2-VERDICHTUNGSVERHÄLTNIS

Verhältnis = $p_{Flasche,Ende}$ / $p_{O_2\text{-}Speicher,Ende}$

über 5:1: nötiger Speicherdruck = $p_{Flasche,Ende}$ / 5, aufgerundet

BEISPIEL: HELIUMSCHRITT MIT DEM CUSTOM BOOSTER

Gleichdruck	(120 · 50 + 117,21 · 24) / 74 = **119,09 bar**
überströmt	(119,09 − 117,21) · 24 = 45 barL
geboostert	(167,61 − 119,09) · 24 = **1164 barL**
Speicher	120 − 1209,6 / 50 = 95,8 bar ≥ Reserve 20 bar
Reichweite	24 · 8 + 95,8 = 287,8 bar ≥ 167,6 bar
Boosterzeit	**5,3 min**, Antriebsluft rund **2130 L**

Speicher zwischen 96 und 119 bar – in der Kennlinie, ohne Extrapolation. Boostern kostet kein Geld.

GESAMTZEIT DES BEISPIELS

He-Speicher 300 bar	9,21 / 6 + 2 · 3 = **7,5 min**
He-Speicher 120 bar	9,21 / 6 + 5,27 + 2 · 3 = **12,8 min**

ANHANG · KERN 4

Warnung oder Sperre

Wann bleibt ein Plan bestehen – und wann gibt es keinen Füllplan?

DIE REGEL DAHINTER

Gesperrt wird nur, was rechnerisch nicht geht: eine ungültige Eingabe, ein nicht erreichbarer Druck, eine unterschrittene Reserve. Alles andere ist eine Warnung – auch Abweichungen von Referenzbereichen der Hersteller. Jede Meldung trägt eine von vier Stufen: Information, Vorsicht, kritische Warnung, Sperre.

WO DAS MODELL ENDET

- Die Schwellen sind feste Rechenwerte. Eine Warnung bewertet nicht deinen Füllplatz.
- Sauerstoffreinheit, Zustand von Ventilen und Schläuchen oder die Temperatur der Flasche kennt die App nicht.
- Kein Sperrgrund heißt nur: Die Rechnung geht auf.

DIE APP …	AUSLÖSER IM FÜLLPLAN	SCHWELLE
sperrt	Eingabe ungültig oder unvollständig	z. B. Zieldruck nicht über Startdruck, Temperatur außerhalb −20 bis 60 °C
sperrt	Speicher schon vor dem Füllen unter seiner Reserve	Speicherdruck < Reserve
sperrt	Zielmix mit den aktiven Speichern nicht erreichbar	eine Menge würde negativ oder ein Speicher reicht nicht
sperrt	Booster erforderlich, aber deaktiviert oder nicht zugeordnet	Bedarf über dem Gleichdruck
sperrt	Ausgangsdruck des Boosters nicht erreichbar	Flaschendruck > Druckreichweite
sperrt	Reserve würde unterschritten	Speicherdruck nach dem Schritt < Reserve
warnt kritisch	Zieldruck über dem Arbeitsdruck der Zielflasche	Zieldruck > Arbeitsdruck
warnt kritisch	Reiner Sauerstoff als Zielgas wird geboostert	Zielgas 100 % O_2 mit Boosterphase
warnt	Zwischen-O_2 in der Flasche	über 40 %
warnt	O_2-Verdichtungsverhältnis beim Boostern	über 5:1
warnt	O_2 ohne Boost bei hohem Flaschendruck: „besonders langsam“	ab 100 bar am Ende des Schritts
warnt	Restgas muss abgelassen werden (Bleed-down)	direkter Plan nicht ausführbar
warnt	Booster außerhalb seines Datenblatts	Eingangsdruck, Antriebsdruck oder Übersetzung
warnt	Boosterzeit unsicher	skaliert, extrapoliert oder nicht herstellerverifiziert
erklärt	Strategie, Rechenmodell, „Restgas bleibt erhalten“, Handhabung von O_2 und Luft	–

AUSSERHALB DES FÜLLPLANS

Gaswahl: Gase, die eine Grenze verletzen, stehen rot unter der Liste und lassen sich nicht übernehmen. Einsatzgrenzen: „Kritisch“ und „Inakzeptabel“ sperren keinen Ablauf. Die Fünftel-Regel schließt kein Gas aus. Preisliste: Ein fehlender Preis sperrt Vorschau, PDF und Druck.

Die Prüfkette des Füllplans

Die App prüft in fester Folge. Wo es nicht weitergeht, entsteht der Sperrgrund.

1. **Sind die Eingaben gültig?** Volumen, Drücke, Gasanteile und Temperatur. Der Zieldruck muss über dem Startdruck liegen.
2. **Steht jeder eingeschaltete Speicher über seiner Reserve?** Das gilt auch für einen Speicher, den dieser Plan gar nicht braucht.
3. **Geht die Gasbilanz auf?** Keine Menge negativ, jeder Speicher liefert genug oberhalb seiner Reserve (Kern 1).
4. **Ist jeder Schritt ausführbar?** Überströmen, sonst Booster: vorhanden, zugeordnet, Druck erreichbar, Reserve gehalten (Kern 3).
5. **Hilft ein Bleed-down?** Ist der direkte Plan nicht ausführbar, sucht die App einen Plan mit weniger Restgas (Kern 1).
6. **Erst dann: Warnungen und Hinweise.** Sie beschreiben den fertigen Plan und ändern ihn nicht.

Was hinter einem Sperrgrund steht

WORTLAUT IN DER APP	WAS DAHINTERSTEHT	WAS DU PRÜFST
„Der Zieldruck muss über dem aktuellen Flaschendruck liegen.“	Es gäbe nichts zu füllen.	Start- und Zieldruck
„Speicher „Helium“ hat 15 bar und liegt damit unter der erforderlichen Reserve von 20 bar.“	Ein eingeschalteter Speicher steht schon unter seiner Reserve. Das sperrt jeden Plan – auch EAN 32 ohne Helium.	Speicherdruck, Reserve; Speicher ausschalten
„Der Zielmix ist mit den aktivierten Speichern nicht erreichbar. Ändere Premix, Startgas oder Zielwerte.“	Eine Menge würde negativ, ein nötiger Speicher ist aus oder liefert über seiner Reserve zu wenig.	Restgas, Speicher, Speicherdrücke
„Dieser Premix kann den benötigten Heliumanteil und die verbleibende O_2-/Luftbilanz ohne reines Helium nicht gleichzeitig erfüllen.“	„Ohne reines Helium“: Der Premix passt nicht zum Zielgas, etwa Tx 50/25 für Tx 21/35.	Premix oder Strategie
„Booster erforderlich, in den Einstellungen aber deaktiviert.“	Der Schritt braucht mehr als den Gleichdruck; gewählt ist „Kein Booster“.	Booster, Drücke, Reihenfolge
„Booster erforderlich, dem Speicher aber nicht zugeordnet.“	Der Booster bedient diesen Speicher nicht.	„Booster bedient“
„Mit 1:... bei ... bar Antrieb sind rechnerisch nur ... bar Ausgangsdruck erreichbar.“	Der Flaschendruck am Ende des Schritts liegt über der Druckreichweite – auch nach einem Bleed-down.	Antriebsdruck, Übersetzung, Zieldruck
„Der eingestellte Reservedruck des Speichers würde unterschritten.“	Nach dem Schritt – samt Totvolumen – läge der Speicher unter seiner Reserve.	Speicherdruck, Reserve, Totvolumen

ZUM NACHRECHNEN · BEISPIEL WARNUNG

O_2-Speicher nur 35 bar, Helium zuerst. Der O_2-Schritt 158,4 → 167,6 bar wird ganz geboostert; der Speicher endet bei 30,6 bar.

167,6 / 30,6 = **5,5:1** – über 5:1. Der Plan bleibt bestehen und nennt den nötigen Speicherdruck: 167,6 / 5 = 33,5, aufgerundet **34 bar**. Mit Sauerstoff zuerst wären es nur 3,8:1.

ZUM NACHRECHNEN · BEISPIEL SPERRE

He-Speicher 120 bar, „Kein Booster“. Im He-Schritt 117,2 → 167,6 bar liegt der Gleichdruck bei (120 · 50 + 117,2 · 24) / 74 = **119,1 bar**.

Für die fehlenden 48,5 bar bräuchte es den Booster: „Booster erforderlich, in den Einstellungen aber deaktiviert.“ Mit Booster wäre derselbe Plan ausführbar.

ANHANG · KERN 5

Strategie- und Kostenvergleich

Welche Füllstrategie führt zum selben Zielgas – und was kostet jede an Geld und Zeit?

WAS HINEINGEHT

- derselbe Auftrag wie im Füllplan: Flasche, Restgas, Zielgas, Zieldruck, Speicher, Booster
- deine Nettopreise: Sauerstoff und Helium je barL, Luftpauschale

WAS HERAUSKOMMT

- je Strategie: Gesamtkosten, geschätzte Zeit, Gasfolge und ob sie ausführbar ist
- die Kennzeichnungen „Günstigste“ und „Schnellste“
- ein Hinweis, wenn zwei Strategien denselben Plan ergeben

WO DAS MODELL ENDET

- Die Kosten sind Gaskosten aus deinen Preisen. Arbeitszeit, Strom, Wartung oder Miete kennt die App nicht.
- Die Währung ist nur ein Anzeigeformat; die App rechnet nichts um.
- Die Zeit ist die Schätzung aus Kern 3. Preise beeinflussen Kosten und Kennzeichnung, aber nie den Zielmix.

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Jede Strategie wird voll gerechnet.** Für „Ohne reines Helium“, „Premix maximal nutzen“ und „Reingase bevorzugt“ entsteht je ein kompletter Füllplan mit Transferprüfung. Die Premix-Strategien gibt es nur mit eingeschaltetem Premix-Speicher.
2. **Kosten zusammenzählen.** Sauerstoff und Helium nach Menge mal Preis, die Luftpauschale einmal für einen eigenen Luftschritt. Premix kostet, was seine O_2- und He-Anteile kosten. Muss Restgas abgelassen werden, kommt dessen Wert dazu. Angezeigt wird der Bruttopreis auf ganze Euro.
3. **„Günstigste“.** Nur ausführbare Strategien kommen in Frage. Es gewinnt die mit den niedrigsten Gesamtkosten; bei Gleichstand die mit weniger Schritten, danach eine feste Reihenfolge: Ohne reines Helium, Premix maximal nutzen, Reingase bevorzugt.
4. **„Schnellste“.** Die ausführbare Strategie mit der kürzesten geschätzten Gesamtzeit.
5. **Du wählst.** Die Kennzeichnung ändert nichts. Gerechnet und gedruckt wird die Strategie, die du einstellst.

ZUM NACHRECHNEN

KOSTEN EINES PLANS

$$\text{Kosten} = \Sigma\, O_2\text{-Menge} \cdot \text{Preis}_{O_2} + \Sigma\, \text{He-Menge} \cdot \text{Preis}_{He} + \text{Luftpauschale (einmal, wenn es einen Luftschritt gibt)} + \text{Restgaswert (nur bei Bleed-down)}$$

$$\text{Premix je barL} = f_{O_2,P} \cdot \text{Preis}_{O_2} + f_{He,P} \cdot \text{Preis}_{He}$$

$$\text{Restgaswert} = \text{abgelassene Menge} \cdot (f_{O_2} \cdot \text{Preis}_{O_2} + f_{He} \cdot \text{Preis}_{He})$$

Mengen in barL. Im Füllplan zählt nur zugegebenes Gas; die Luft ist mit der Luftpauschale abgegolten.

PREMIX TX 10/70

je barL 0,10 · 0,007 + 0,70 · 0,048 = 0,0343 €

BEISPIEL MIT PREMIX-SPEICHER (TX 10/70, 220 BAR)

	REINGASE	PREMIX MAXIMAL
Sauerstoff	221 barL · 0,007 = 1,55	140 barL · 0,007 = 0,98
Helium / Premix	1210 barL · 0,048 = 58,06	1728 barL · 0,0343 = 59,27
Luftpauschale	2,00	2,00
Netto · brutto	61,61 · **74 €**	62,25 · **75 €**
Gesamtzeit	7,5 min	8,1 min
Kennzeichnung	Günstigste · Schnellste	–

„Ohne reines Helium“ ergibt hier denselben Plan wie „Premix maximal nutzen“ – gleiche Gase, Mengen und Schritte. Der Vergleich weist darauf hin.

ANHANG · KERN 6

Füllreihenfolge

Sauerstoff zuerst oder Helium zuerst? Die App rechnet beide Wege vollständig und nennt den ersten sachlichen Unterschied, der zählt.

WAS HINEINGEHT

- dein Auftrag wie im Füllplan und deine Reihenfolge

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Deine Reihenfolge rechnet die App immer.** Die andere nur bei einem Auslöser oder auf Anforderung – als eigenen, vollständigen Plan.
2. **Auslöser:** Zielgemisch oder Zieldruck nicht erreichbar, Boosterbedarf, erforderliches Bleed-down oder Zwischen-O_2 über 40 %.
3. **Sieben Rangstufen nacheinander.** Die erste Stufe mit materiellem Unterschied entscheidet. Spätere Stufen zählen dann nicht mehr.
4. **Nicht erreichbar?** Dann sucht die App den höchsten Druck, bei dem das unveränderte Zielgemisch ausführbar ist. Die Stufen 3 bis 7 gelten bei diesem Druck.

WO DAS MODELL ENDET

- Die Kurzbegründung nennt einen Fakt. Sie ist keine Sicherheitsaussage.
- Zwischen-O_2 und Füllzeit sind keine Rangstufen; sie stehen nur in der Detailzeile.
- Die App wechselt die Reihenfolge nie selbst. Nur „Reihenfolge übernehmen“ ändert sie.

DIE SIEBEN RANGSTUFEN

	VORNE STEHT …	MATERIELL AB
1	Zielgemisch und Zieldruck erreichbar	ja / nein
2	höherer erreichbarer Druck	10 bar
3	niedrigerer O_2-Fülldruck	10 bar
4	kein O_2-Boost, dann bis 5:1, dann über 5:1	immer
	gleiche Klasse: weniger geboosterter O_2	10 bar × Volumen
5	weniger geboosterte Gesamtmenge	10 bar × Volumen
6	weniger abgelassenes Restgas	10 bar × Volumen
7	niedrigere Kosten samt Restgaswert	1,00 Währung

WAS HERAUSKOMMT

- je Reihenfolge eine Zeile; an der vorderen die Kurzbegründung, etwa „Niedrigerer O_2-Fülldruck“
- ohne materiellen Unterschied: „Kein materieller Unterschied“
- bei gesperrtem Plan: die andere Reihenfolge und ihr erreichbarer Druck

ZUM NACHRECHNEN

BEISPIEL 1: DER HANDBUCH-FALL, AUF ANFORDERUNG

STUFE	O_2 → HE → LUFT	HE → O_2 → LUFT
1 erreichbar	ja	ja
2 Druck	220 bar	220 bar
3 O_2-Fülldruck	**117,2 bar**	167,6 bar
Zwischen-O_2	24 %	18 %
Füllzeit	7,5 min	7,5 min

O_2-Fülldruck ist der höchste Flaschendruck am Ende eines O_2-Schritts: 108 + 9,21 = 117,2 bar gegen 108 + 50,4 + 9,21 = 167,6 bar. Unterschied 50 bar ≥ 10 bar: Stufe 3 entscheidet für O_2 → He → Luft, „Niedrigerer O_2-Fülldruck“. Er läuft hier nur auf Anforderung.

BEISPIEL 2: HE-SPEICHER 120 BAR, MIT BOOSTER

	O_2 → HE → LUFT	HE → O_2 → LUFT
3 O_2-Fülldruck	**117,2 bar**	167,6 bar
geboostert	1164 barL	1015 barL
Füllzeit	12,8 min	12,2 min

Hier startet der Vergleich von selbst, Auslöser „Booster nötig“. Helium zuerst boostert weniger und ist schneller; entschieden wird trotzdem auf Stufe 3 für Sauerstoff zuerst.

ANHANG · KERN 7

Gaswahl

Welche Standardgase passen zu meiner Tiefe – und welche davon kann ich aus meinem Bestand füllen?

WAS HINEINGEHT

- Tauchgangsart (Sport oder TEC), Mindesttiefe, Arbeitsprofil und maximale END
- aus den Einstellungen: **„Gasdichte Obergrenze“**, **„O_2 narkotisch“**, Tauchplatzhöhe
- Zielflasche, Zieldruck und Restgas
- Speicher, Booster und Preise – derselbe Bestand wie im Füllplan

WAS HERAUSKOMMT

- die Gasliste: Standardgase, die alle Grenzen einhalten, mit Rang, Status und Preis
- das rechnerische Gemisch als Untergrenze
- die Stellung des Gasdichte-Schiebers
- rot unter der Liste: Gase, die eine Grenze verletzen, mit Wert und Grenze

WO DAS MODELL ENDET

- Die Liste ist eine Auswahl, keine Empfehlung. Die App kennt weder deine Ausbildung noch dein Team oder deinen Dekoplan.
- Geprüft wird die Mindesttiefe – nicht der Verlauf des Tauchgangs, kein Verbrauch, keine Dekompression.
- In der Liste stehen nur Standardgase. Das rechnerische Gemisch ist ein Wert zum Vergleich.

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Drei Grenzen in der Mindesttiefe.** pO_2 höchstens der Wert des Arbeitsprofils, Gasdichte höchstens deine Obergrenze, END höchstens deine maximale END. Für Gase ohne Helium gilt beim pO_2 höchstens 1,4 bar. Das Gas muss in der Tiefe mindestens 0,16 bar pO_2 liefern.
2. **Die Tauchgangsart filtert.** Sport reicht bis 40 m und bietet kein Trimix mit 21 % O_2 oder weniger an. TEC gibt die volle Tiefe und alle Standardgase frei, auch hypoxische.
3. **Die Reihenfolge ist fest.** Zuerst Nitrox, das mit dem höchsten O_2-Anteil voran. Dann heliumhaltige Gase nach steigendem Heliumanteil. Luft steht am Ende; sie kommt nur in Frage, wenn kein Sauerstoff im Bestand ist. Das leichteste sichere Gas steht so oben.
4. **Herstellbar?** Für jedes Gas rechnet die App den Füllplan mit deinem Bestand – mit der günstigsten ausführbaren Strategie. „Herstellbar“ heißt: Zieldruck erreicht, alle Reserven eingehalten. „Booster“ heißt: Überströmen allein reicht nicht. Sonst nennt die Zeile den erreichbaren Enddruck und die Fehlmenge je Quelle.
5. **Rang nur für Herstellbares.** Herstellbare Gase tragen Rang 1, 2, 3 …; nicht herstellbare folgen ohne Rang.
6. **Der Gasdichte-Schieber stellt sich selbst.** Die App sucht die geringste Dichte, die das oberste herstellbare Gas in der Mindesttiefe braucht – mindestens 5,2 g/L, nie über deiner Obergrenze.

RECHNERISCHES GEMISCH

Das rechnerische Gemisch ist das Gemisch mit dem geringsten Heliumanteil, das alle Grenzen einhält: so viel Sauerstoff, wie das Arbeitsprofil in der Tiefe erlaubt, und nur so viel Helium, wie END und Gasdichte verlangen. Die App rundet zur sicheren Seite – Sauerstoff ab, Helium auf, je auf ganze Prozent – und prüft das gerundete Gemisch noch einmal.

ZUM NACHRECHNEN

RECHNERISCHES GEMISCH IN DER TIEFE D

$$P = p_0 + d / 10$$
$$f_{O_2} = pO_{2Profil} / P$$
$$f_{He,END} = 1 - (END_{max} / 10 + p_0) / P$$
$$f_{He,Dichte} = (1{,}251 + f_{O_2} \cdot 0{,}177 - \rho_{Ziel} / P) / 1{,}072$$
$$f_{He} = \max(0, f_{He,END}, f_{He,Dichte})$$

p_0 ist der Oberflächendruck, ρ_{Ziel} die Dichte des Schiebers. 0,177 = 1,428 − 1,251 und 1,072 = 1,251 − 0,179 kommen aus den Gasdichten bei 1 ATA (Kern 9). Die END-Zeile gilt für „O_2 narkotisch“; mit „Nur N_2 narkotisch“ lautet sie $1 - f_{O_2} - (END_{max} / 10 + p_0) \cdot 0{,}7905 / P$.

BEISPIEL: TX 18/45 AUF 60 M, NORMALE BELASTUNG, END 30 M

P	1 + 60 / 10 = 7 ATA
pO_2	0,18 · 7 = **1,26 bar** ≤ 1,30
END	(1 − 0,45) · 70 − 10 = **28,5 m** ≤ 30
Dichte	(0,18 · 1,428 + 0,45 · 0,179 + 0,37 · 1,251) · 7 = **5,6 g/L**
Schieber	5,61 g/L – die Dichte, die Tx 18/45 braucht
rechnerisch	f_{O_2} = 1,3 / 7 = 18,57 % → 18 %; $f_{He,Dichte}$ mit 5,61 g/L = 45,0 % → 46 %: **Tx 18/46**

Die Dichte bindet. Empfohlen wird trotzdem Tx 18/45: Die App empfiehlt nur Standardgase, und Tx 18/45 hält alle Grenzen knapp ein.

Die Gasliste des Beispiels

Beispieltauchgang TEC OC: 60 m, „Normale Belastung“, maximale END 30 m, Zielflasche D 12 mit dem Bestand des Beispiels. Alle vier Gase sind ohne Booster herstellbar. Der Gasdichte-Schieber stellt sich auf 5,61 g/L.

RANG	GAS	PO_2 IN 60 M	END	DICHTE	STATUS	PREIS
1	**Tx 18/45**	1,26 bar	28,5 m	5,6 g/L	Herstellbar	74 €
2	Tx 15/55 · hypoxisch	1,05 bar	21,5 m	4,82 g/L	Herstellbar	104 €
3	Tx 12/65 · hypoxisch	0,84 bar	14,5 m	4,03 g/L	Herstellbar	134 €
4	Tx 10/70 · hypoxisch	0,70 bar	11,0 m	3,63 g/L	Herstellbar	148 €

WARUM TX 21/35 FEHLT

GAS	VERLETZTE GRENZEN IN 60 M
Tx 21/35	pO_2 1,47 über 1,30 bar · END 35,5 über 30 m · Dichte 6,39 über 6,20 g/L
Nitrox, Luft	END gleich der Tiefe, 60 über 30 m · pO_2 und Dichte weit darüber

Die App nennt keinen Grund je Gas – ein solches Gas fehlt einfach in der Liste der konformen Standardgase. Bei Gasen ohne Helium ist die END gleich der Tiefe.

WAS SICH MIT DEN EINGABEN ÄNDERT

- **40 m, TEC:** Tx 21/35 steht oben (pO_2 1,05 bar, END 22,5 m, 4,56 g/L). In 40 m mit Sport bliebe die Liste leer: Tx 21/35 bietet Sport nicht an, jedes Nitrox verletzt eine Grenze.
- **30 m, Sport:** EAN 32 steht oben (pO_2 1,28 bar, END 30 m, 5,23 g/L). Der Schieber stellt sich auf 5,24 g/L. Luft steht am Ende.

HYPOXISCHE GASE

Gase mit weniger als 16 % Sauerstoff sind an der Oberfläche nicht atembar. Die App zeigt sie nur bei TEC, mit rotem Hinweis und der rechnerischen Mindesttiefe. Wer ein solches Gas plant, braucht ein Travelgas – siehe Kern 10.

ANHANG · KERN 8

Gasmengen und Reserven

Wie viel Gas hebst du dir auf, wann kehrst du um – und wie viel gehört in jede Stage?

ROCK BOTTOM

So viel Gas brauchen zwei Taucher, um im Notfall gemeinsam von der tiefsten Stelle bis zum ersten Gaswechsel aufzusteigen. Diesen Druck hebst du dir auf.

- 1 Minute Problemlösung auf Maximaltiefe, dann Aufstieg ohne Stopps bis zum ersten Gaswechsel – ohne Stages bis zur Oberfläche.
- Beide Taucher atmen zusammen 50 L/min. Dazu kommt der Mindest-Restdruck.
- Gilt bei TEC im Freiwasser (ab Werk). Bei Sport rechnet die App keine Gasmengen.

Beispiel TEC OC, 60 m, D 12 mit Tx 18/45: rund 1335 L, auf der D 12 etwa 56 bar; mit 20 bar Mindest-Restdruck **Aufstieg bei 76 bar**.

AUFSTIEG UND UMKEHR

Im Freiwasser beginnt beim Rock-Bottom-Druck der Aufstieg – „Aufstieg 76 bar“; du kehrst nicht um, du steigst auf. In Wrack und Höhle gilt der Umkehrdruck nach der Drittelregel – „Umkehr 147 bar“. Beides gilt, auch wenn noch Grundzeit übrig ist.

Passen Abstieg und Grundzeit plus Rock Bottom nicht in die Flasche, nennt die Warnung die nächste Standardflasche, etwa **„D 18 nehmen“**. Im Beispiel verbrauchen Abstieg und Grund etwa 102 bar; beim Aufstieg sind noch etwa 118 bar da – über 76 bar.

DRITTELREGEL

Ein Drittel hin, ein Drittel zurück, ein Drittel Reserve – wichtig, wenn du nicht direkt auftauchen kannst. Gilt in Wrack und Höhle immer, im Freiwasser nur, wenn du sie wählst. Mindest-Restdruck und Füllpuffer zieht die App hier nicht ab.

D 12 mit 220 bar: **Umkehr bei 147 bar** (**„Umkehr 147 bar“**).

STAGE-RESERVE

Deko- und Travelgase bekommen einen Zuschlag auf den Bedarf: ab Werk × 1,5, dazu der Mindest-Restdruck je Flasche. So bleibt Gas, wenn der Aufstieg länger dauert.

Tx 50/15 ab 21 m: 681 L × 1,5 = 1021 L → M 7 **mindestens 166 bar**. O_2 ab 6 m: 1049 L → **mindestens 170 bar**.

MINDEST-RESTDRUCK

20 bar bleiben in jeder Flasche – er gleicht ungenaue Manometer aus. In der Auswertung ist ein Enddruck darunter immer rot.

CCR

Kein Rock Bottom, keine Drittelregel: Bailout ist Gas für dich allein, bemessen für einen Ausfall am Ende der Grundzeit. Geplant wird mit Reserve; im Rückblick prüft die Auswertung nur den Mindest-Restdruck.

RICHTWERTE, KEINE SPERRE

Gasmengen und Fülldrücke sind Richtwerte, kein Tauchplan. „Rock Bottom nicht eingehalten“ und „Drittelregel nicht eingehalten“ sind Warnungen, die Reserve-Ampel ist ein Hinweis – nichts davon sperrt. Du entscheidest.

Wo du die Werte siehst

ORT	WAS ERSCHEINT
Gaswahl (TEC OC)	**„D 12 · Aufstieg 76 bar“** bzw. **„D 12 · Umkehr 147 bar“**; Zeile Abstieg und Grund; Stages mit Mindestfülldruck; Fußzeile **„Stages inkl. 50 % Reserve“**
Füllplan	übernimmt die Zieldrücke; der Füllpuffer (30 bar) wirkt nur auf die Flaschenwahl der Stages
Auswertung	Aufstiegs- bzw. Umkehrdruck und **„Druck bei Aufstiegsbeginn“** in der Druckspur, Marke **„Aufstiegsdruck erreicht“** bzw. **„Umkehrdruck erreicht“**; Prüfungen **„Gasreserve“** und **„Aufstieg“**; Reserve-Ampel je Flasche in den Varianten, grau ohne Bemessung

Reserve-Ampel in der Auswertung

Die Prüfung „Gasreserve“ und die Reserve-Ampel nehmen dieselbe Regel wie die Gaswahl: im Freiwasser Rock Bottom, in Wrack und Höhle die Drittelregel, Stages Mindest-Restdruck plus halber Verbrauch (Bedarf × 1,5). Bei Varianten gilt der Plan der Variante. Im CCR zählt nur der Mindest-Restdruck. Beispiel D 12, Ende 74 bar: im Freiwasser orange (unter 76 bar), in Wrack und Höhle grün (über 73 bar). Grün „Reserve ausreichend“, orange „Unter Reserve“, rot „Unter Mindest-Restdruck“ – rot geht vor orange.

ANDERS GERECHNET

Viele Verbände rechnen Rock Bottom bis zur Oberfläche, mit anderer Problemzeit oder kleineren Faktoren. GasBlender ist hier eher streng. Alle Werte stellst du unter Einstellungen › Tauchprofil › Gasreserve ein.

ZUM NACHRECHNEN

FORMELN

$$RB = t_{Problem} \cdot P_{max} \cdot AMV_2 + \Sigma\,(\Delta h / v) \cdot P_{Mitte} \cdot AMV_2$$

$$p_{Aufstieg} = RB / V_{Flasche} + p_{Rest}$$

$$p_{Umkehr} = p_{Füll} - p_{Füll} / 3$$

$$p_{Stage} = Bedarf \cdot 1{,}5 / V_{Flasche} + p_{Rest}$$

Die App rechnet mit Realgas; die Abweichung zur Handrechnung liegt unter 1 bar.

BEISPIEL TEC OC, 60 M, D 12 (24 L)

Rock Bottom	1 · 7,0 · 50 + 3 · 5,5 · 50 + 0,9 · 3,55 · 50 = 350 + 825 + 160 = **1335 L**
Aufstieg RB	1335 / 24 + 20 ≈ 55,6 + 20 = **76 bar**
Drittelregel	220 − 73,3 = **146,7 bar** (Anzeige 147)
Tx 50/15, M 7	680,9 · 1,5 = 1021 L; 1021 / 7 + 20 ≈ **166 bar**
O_2, M 7	699,6 · 1,5 = 1049 L → **170 bar**

ANHANG · KERN 9

Einsatzgrenzen

Wie tief darf ich mit diesem Gas planen? Drei unabhängige Grenzen – Sauerstoff, Narkose, Atemarbeit – und die flachste gilt.

WAS HINEINGEHT

- das Zielgas mit O_2- und He-Anteil; Stickstoff ist der Rest
- die vier Arbeitsprofile mit festem pO_2: 1,2 · 1,3 · 1,4 · 1,6 bar
- **„Maximale END“**, **„O_2 narkotisch“**, **„Gasdichte Obergrenze“** und **„Tauchplatzhöhe“**

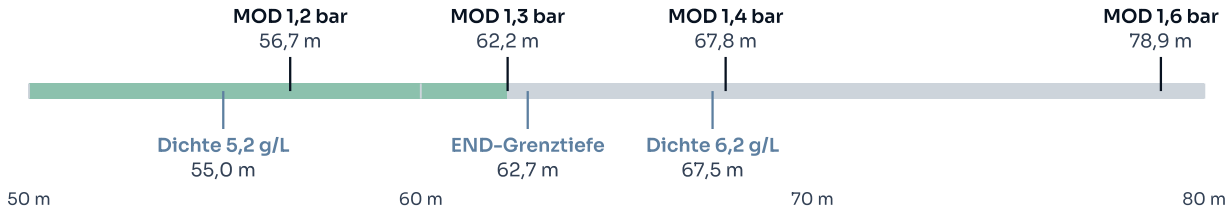
WAS HERAUSKOMMT

- je Arbeitsprofil: MOD, END und Gasdichte bei der MOD, die gemeinsame Profilgrenze und der limitierende Faktor
- die Planungstiefe: die Profilgrenze, auf volle Meter abgerundet
- die Gruppe „Gasdichte“: „ideal bis“ (5,2 g/L), „Obergrenze bis“ und „Dichte-Maximum“ (6,2 g/L)
- bei hypoxischem Gas die rechnerische Mindesttiefe

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Umgebungsdruck.** Oberflächendruck plus 1 ATA je 10 m Tiefe. Den Oberflächendruck leitet die App aus der Tauchplatzhöhe nach Standardatmosphäre ab.
2. **MOD.** Die Tiefe, in der der O_2-Anteil des Gases den pO_2 des Profils erreicht.
3. **END.** Der narkotische Anteil des Gases wird mit Luft verglichen. Helium gilt als nicht narkotisch; ob Sauerstoff mitzählt, stellst du ein. Die END-Grenztiefe ist die Tiefe, in der das Gas deine maximale END erreicht.
4. **Gasdichte.** Die Dichte des ganzen Gemischs bei 1 ATA, mal Umgebungsdruck. Die Dichtetiefe ist die Tiefe, in der das Gas deine Obergrenze erreicht.
5. **Profilgrenze.** Der kleinste der drei Werte, ungerundet verglichen. Liegen zwei gleichauf, nennt die App beide Faktoren.
6. **Einstufung der Dichte.** Optimal bis 5,2 g/L, Akzeptabel bis zu deiner Obergrenze, Kritisch bis 6,2 g/L, Inakzeptabel darüber.

BEISPIEL: TX 18/45 – DIE SIEBEN TIEFEN ZWISCHEN 50 UND 80 M



Oben die MOD der vier Arbeitsprofile, unten END und Gasdichte. Grün: planbar im Profil „Normale Belastung“ – bis zur MOD 62,2 m, knapp vor der END-Grenztiefe 62,7 m. Planungstiefe 62 m.

WO DAS MODELL ENDET

- Wetter, gemessener Luftdruck und der Unterschied zwischen Süß- und Salzwasser kommen nicht vor.
- Die in bar benannten pO_2-Werte verwendet die App numerisch als ATA.
- Die Dichtewerte 5,2 und 6,2 g/L folgen Anthony und Mitchell (2016). „Kritisch“ und „Inakzeptabel“ sperren nichts.
- Alle Werte sind Planungsanzeigen ohne Atem- oder Einsatzfreigabe.

PLANUNGSTIEFE UND MOD-ETIKETT

Die Planungstiefe gilt für das geplante Gas; auf das MOD-Etikett gehört die MOD aus der Gasanalyse.

ZUM NACHRECHNEN

FORMELN (TIEFE D IN M, DRUCK IN ATA)

$P = p_0 + d / 10$

$p_0 = (1 - 2{,}25577 \cdot 10^{-5} \cdot h)^{5{,}25588}$

$MOD = (pO_2 / f_{O_2} - p_0) \cdot 10$

$END = (P \cdot f_{narkotisch} / Ref - p_0) \cdot 10$

$END\text{-}Grenztiefe = ((END_{max} / 10 + p_0) \cdot Ref / f_{narkotisch} - p_0) \cdot 10$

$\rho_1 = 1{,}428 \cdot f_{O_2} + 0{,}179 \cdot f_{He} + 1{,}251 \cdot f_{N_2}$

$Dichte = \rho_1 \cdot P$

$Dichtetiefe = (\rho_{Grenze} / \rho_1 - p_0) \cdot 10$

$Mindesttiefe = (0{,}16 / f_{O_2} - p_0) \cdot 10$

h ist die Tauchplatzhöhe in m. „O_2 und N_2 narkotisch“: $f_{narkotisch} = f_{O_2} + f_{N_2}$, Ref = 1,0. „Nur N_2 narkotisch“: $f_{narkotisch} = f_{N_2}$, Ref = 0,7905. So hat Luft in beiden Modellen die END ihrer Tiefe. ρ_1 ist die Dichte bei 1 ATA in g/L.

BEISPIEL: TX 18/45 IN 60 M

ρ_1	1,428 · 0,18 + 0,179 · 0,45 + 1,251 · 0,37 = 0,8005 g/L
P	1 + 60 / 10 = 7 ATA
pO_2	0,18 · 7 = **1,26 bar**
END	(7 · 0,55 − 1) · 10 = **28,5 m**
Dichte	0,8005 · 7 = **5,6 g/L** – Akzeptabel

DIE GRENZEN DIESES GASES

MOD 1,3 bar	(1,3 / 0,18 − 1) · 10 = 62,2 m
END-Grenztiefe	(4 / 0,55 − 1) · 10 = 62,7 m
5,2 g/L	(5,2 / 0,8005 − 1) · 10 = 55,0 m
6,2 g/L	(6,2 / 0,8005 − 1) · 10 = 67,5 m
Profilgrenze	min(62,2; 62,7; 67,5) = **62,2 m** → Planungstiefe **62 m**, limitierend: MOD

Bei 1,3 bar begrenzt der Sauerstoff knapp vor der Narkose. Ab 1,4 bar übernimmt die END.

Alle vier Arbeitsprofile für Tx 18/45

ARBEITSPROFIL	PO_2	MOD	END DORT	DICHTE DORT	EINSTUFUNG	GRENZE	PLANUNG	FAKTOR
Hohe Belastung	1,2 bar	56,7 m	26,7 m	5,34 g/L	Akzeptabel	56,7 m	**56 m**	MOD
Normale Belastung	1,3 bar	62,2 m	29,7 m	5,78 g/L	Akzeptabel	62,2 m	**62 m**	MOD
Geringe Belastung	1,4 bar	67,8 m	32,8 m	6,23 g/L	Inakzeptabel	62,7 m	**62 m**	END
Höchstgrenze	1,6 bar	78,9 m	38,9 m	7,12 g/L	Inakzeptabel	62,7 m	**62 m**	END

„END dort“ und „Dichte dort“ gelten an der MOD des Profils. „Grenze“ ist die gemeinsame Profilgrenze, „Planung“ die Planungstiefe (auf volle Meter abgerundet), „Faktor“ der limitierende Faktor.

WAS DIE EINSTELLUNGEN VERSCHIEBEN – AM BEISPIEL TX 21/35

EINSTELLUNG	WIRKUNG BEI TX 21/35
Gasdichte Obergrenze 5,2 statt 6,2 g/L	Die Gasdichte begrenzt jedes Profil: Profilgrenze 47,0 m, Planungstiefe 46 m. Die Einstufung über 5,2 g/L wird „Kritisch“.
„Nur N_2 narkotisch“	END in 40 m 17,8 m, END-Grenztiefe 61,9 m. „Normale Belastung“ wird durch die MOD begrenzt: 51 m.
Tauchplatzhöhe 1500 m	Oberflächendruck 0,835 ATA. MOD bei 1,2 bar 48,8 m statt 47,1 m; END-Grenztiefe 50,6 m statt 51,5 m.

ZWEI WEITERE GASE

GAS	WAS DIE APP RECHNET
EAN 32	ρ_1 1,308 g/L. MOD bei 1,4 bar 33,8 m; END-Grenztiefe 30,0 m, weil die END eines Nitrox gleich der Tiefe ist. Planungstiefe „Geringe Belastung“: 30 m, limitierend END.
Tx 10/70	Hypoxisch: Mindesttiefe (0,16 / 0,10 − 1) · 10 = 6 m. ρ_1 0,518 g/L. MOD bei 1,2 bar 110,0 m, Dichtetiefe bei 6,2 g/L 109,6 m: Planungstiefe 109 m, limitierend Gasdichte.

ANHANG · KERN 10

Gaswechsel und ICD

Auf welches Gas wechselst du beim Auftauchen, in welcher Tiefe – und wann wird ein Wechsel fürs Innenohr kritisch?

WAS ICD IST

ICD heißt isobare Gegendiffusion. Wechselst du in der Tiefe auf ein Gas mit viel weniger Helium und mehr Stickstoff, kann das Innenohr kurz übersättigen – Schwindel, Übelkeit, Hörverlust sind möglich. GasBlender prüft deshalb jeden Wechsel beim Auftauchen.

DIE REGELN

- Der Stickstoff-Partialdruck darf beim Wechsel höchstens um 0,5 bar steigen. Dasselbe gilt für Helium, wenn ein Wechsel mehr Helium bringt.
- Fünftel-Regel: Fällt Helium, darf der Stickstoffanteil höchstens um ein Fünftel davon steigen – in Prozentpunkten. Fällt Helium um 45 Prozentpunkte, darf Stickstoff um höchstens 9 steigen.
- Der letzte Wechsel auf Sauerstoff prüft nur die Fünftel-Regel.
- Sinkender Stickstoff ist immer unproblematisch. Beim Abtauchen ist ICD nur Information.

Die Fünftel-Regel ist in der Literatur umstritten und nur dünn belegt. GasBlender prüft sie, weil sie verbreitet gelehrt wird und den Wechsel von viel Helium auf heliumfreies Gas erfasst, den die 0,5-bar-Grenze durchlässt.

„ICD-GEPRÜFT“ ODER „TEC-STANDARD“

Der Umschalter **„Gaswechsel“** auf der Karte „Travel- und Dekogase“ gilt nur für OC.

- **„ICD-geprüft“** (ab Werk): die kürzeste Gasfolge, bei der jeder Wechsel die Regeln hält. Gibt es keine, warnt die Karte **„Kein ICD-konformer Gaswechsel“**.
- **„TEC-Standard“**: die üblichen Gase der Tec-Ausbildung – ein 50-%-Gas und Sauerstoff, tiefer als 65 m eines mehr, tiefer als 80 m noch eines. ICD wird angezeigt, aber nicht zur Auswahl genutzt: Ein Wechsel über der Grenze trägt **„ICD-Grenze überschritten“**.
- CCR rechnet die Bailoutgase immer ICD-geprüft.

WECHSELTIEFEN

- Jedes Gas wechselt an seiner MOD, abgerundet auf 3 m.
- Tiefer als 40 m gilt **„pO_2 Gaswechsel Tiefe“** (ab Werk 1,4 bar), ab 40 m **„pO_2 Gaswechsel Deko“** (1,6 bar).
- Sauerstoff ist immer das letzte Gas, ab 6 m.

VORSCHLAG, KEINE DEKOPLANUNG

Die Gasfolge ist ein Vorschlag. Die Fünftel-Regel ist ein Auswahlkriterium, keine Sicherheitsfreigabe. „ICD-Grenze überschritten“ und „Kein ICD-konformer Gaswechsel“ sind Warnungen, keine Sperren – du entscheidest.

Unsere Beispieltauchgänge

WECHSEL	TIEFE	ΔPPN$_2$	FÜNFTEL-REGEL	
TEC OC: Tx 18/45 → Tx 50/15	21 m	−0,06 bar	N_2 fällt um 2 Prozentpunkte	✓
TEC OC: Tx 50/15 → O_2	6 m	–	letzter Wechsel	✓
TEC OC mit Nx50 statt Tx 50/15	21 m	+0,40 bar	N_2 +13, erlaubt 9	×
TEC CCR Bailout: Tx 15/55 → Tx 50/25	21 m	−0,16 bar	N_2 fällt um 5 Prozentpunkte	✓

Beim Nx50 bleibt ΔppN_2 unter 0,5 bar – trotzdem ist der Wechsel „überschritten“, weil die Fünftel-Regel verletzt ist. Die Auswertung rechnet mit der getauchten Wechseltiefe und nennt die verletzte Regel: „Fünftel-Regel“, 13 % gegen die Grenze 9 %.

Warum Tx 50/25 im CCR? Tx 50/15 hält die Fünftel-Regel ebenfalls. Beide liegen 5 Prozentpunkte Stickstoff vom Bottomgas Tx 15/55 entfernt. Bei Gleichstand gewinnt das Gas, bei dem der Stickstoff nicht steigt. In den Details steht **„N_2-Anteil am nächsten zum Bottomgas“**.

Auf 60 m ergeben **„ICD-geprüft“** und **„TEC-Standard“** dieselbe Gasfolge. Den Unterschied zeigt erst ein tieferer Tauchgang – siehe Kasten.

ZUM NACHRECHNEN

FORMELN

$P = 1 + \text{Tiefe} / 10$

$\Delta ppN_2 = (f_{N_2,\text{nachher}} - f_{N_2,\text{vorher}}) \cdot P \le 0{,}5\ \text{bar}$

$\Delta ppHe = (f_{He,\text{nachher}} - f_{He,\text{vorher}}) \cdot P \le 0{,}5\ \text{bar}$

Fünftel-Regel: $\Delta N_2 \le (He_{\text{vorher}} - He_{\text{nachher}}) / 5$

ΔN_2 und He in Prozentpunkten

BEISPIELE, 21 M (P 3,1)

→ Nx50	$(0{,}50 - 0{,}37) \cdot 3{,}1 = +0{,}40$ bar ✓ N_2 +13 > 45 / 5 = 9 → ✕
→ Tx 50/15	$(0{,}35 - 0{,}37) \cdot 3{,}1 = -0{,}06$ bar; N_2 −2 → ✓

80 M, BOTTOMGAS TX 12/65

ICD-geprüft: Tx 50/25 ab 21 m, O_2 ab 6 m. TEC-Standard setzt Tx 35/25 ab 36 m dazu:

P	1 + 36 / 10 = 4,6
ΔppN_2	$(0{,}40 - 0{,}23) \cdot 4{,}6 =$ **+0,78 bar** > 0,5 ✕
Fünftel	N_2 +17 > 40 / 5 = 8 ✕

Die Karte zeigt „ICD-Grenze überschritten“. Dafür wird die Deko kürzer.

ANHANG · KERN 11

Dekompression und CNS

Wie lange dauert der Aufstieg, wo liegen die Stopps – und wie stark belastet der Sauerstoff?

BÜHLMANN ZH-L16C

Ein Rechenmodell, das den Körper in 16 gedachte Gewebe teilt. Jedes nimmt Stickstoff und Helium unterschiedlich schnell auf und gibt sie wieder ab. Daraus ergibt sich, wo und wie lange du beim Aufstieg anhältst. Ab Werk ZH-L16C wie in Tauchcomputern, ZH-L16B ist wählbar. Die Gewebe sind zu Beginn gesättigt wie an der Oberfläche – Wiederholungstauchgänge rechnet die App nicht.

GRADIENTENFAKTOREN

Sie legen fest, wie viel vom erlaubten Gewebewert du ausnutzt. **„GF Low“** gilt am ersten Stopp – kleiner heißt tiefer beginnen. **„GF High“** gilt an der Oberfläche – kleiner heißt länger flach bleiben. Ab Werk 50/80. Die Auswertung rechnet mit den GF deines Tauchcomputers aus dem Log.

Welche GF richtig sind, ist nicht geklärt. Tiefe Stopps sind nach neuerer Studienlage nicht klar besser. Die App rechnet mit dem eingestellten Wert und wertet nicht.

CEILING, GF99, TTS

- **Ceiling:** die geringste Tiefe, bis zu der du gerade aufsteigen darfst. Stopps im 3-m-Raster, letzter Stopp 6 m bei TEC und CCR, 3 m bei Sport.
- **GF99:** wie viel Prozent des erlaubten Gewebewerts gerade ausgenutzt sind. Die App rechnet GF99 selbst; dein Computer kann abweichen.
- **TTS:** Zeit vom Aufstiegsbeginn bis zur Oberfläche mit allen Stopps. Daraus folgt das Gas für den Aufstieg.

CNS

Die Sauerstoffbelastung von Gehirn und Nervensystem, in Prozent einer Grenze. Zu viel Sauerstoff kann unter Wasser Krämpfe auslösen – meist ohne Vorwarnung.

- Jede Minute bei einem pO_2 verbraucht einen Anteil der NOAA-Grenze – bei 1,6 bar sind es 45 Minuten.
- Bis 1,7 bar gilt weiter die 45-Minuten-Rate, darüber 1 % je 4 Sekunden.
- Ab 80 % ist die Grenze berührt, ab 100 % überschritten. Die Gaswahl warnt über 80 %.

Kurze Ausreißer über 1,7 bar sind teuer: Eine Minute auf 1,75 bar kostet 15 % – so viel wie 23 Minuten auf 1,4 bar.

OTU

Die Belastung der Lunge durch Sauerstoff über die Zeit – wichtig bei langen Tauchgängen und mehreren Tagen. Die App zeigt OTU je Tauchgang und warnt ab 300.

WOFÜR GASBLENDER DAS NUTZT

- Gaswahl: Gasmengen, Rock Bottom, TTS und CNS in der Fußzeile
- Auswertung: Ceiling und GF99 als Spuren, Stopps gegen „Original gerechnet“, Varianten

KEIN DEKOPLANER

Die Dekorechnung dient Gasmengen, TTS und der Rückschau. Die App gibt dir keinen Tauchplan und keine Stopps vor. Maßgeblich sind dein Tauchcomputer und deine Ausbildung.

Beispiel TEC OC, 60 m / 20 min

Tx 18/45, Tx 50/15 ab 21 m, O_2 ab 6 m, im Plan der Gaswahl:

	GF 50/80 (AB WERK)	GF 30/70 (WIE IM LOG)
Erster Stopp	27 m	33 m
Stopps (m/min)	21/1 · 15/1 · 12/2 · 9/4 · 6/15	27/1 · 24/1 · 21/1 · 18/1 · 15/1 · 12/2 · 9/5 · 6/18
TTS	39,9 min	46,9 min (+7 min)
CNS / OTU	45 % / 81	53 % / 90

Niedrigere GF heißt: tiefer beginnen, länger flach bleiben, mehr Gas und etwas mehr CNS durch die längere O_2-Zeit. In der Auswertung sind es nur ca. 5 min Unterschied (32,7 gegen 37,7 min), weil sie ab dem tatsächlichen Aufstiegsbeginn des Logs rechnet.

CNS in der Auswertung. Die Varianten teilen die CNS in „bis Aufstiegsbeginn“ und „Aufstieg/Deko“, darunter „CNS entlang Log“ – nie „gemessen“, denn kein Tauchcomputer misst eine CNS. Minuten über 1,6 und 1,7 bar stehen dabei, wenn es welche gibt. So siehst du, ob die Belastung am Grund oder in der Deko entstand.

ZUM NACHRECHNEN

FORMELN

$$GF(d) = GF_{High} + (GF_{Low} - GF_{High}) \cdot d / d_{erster\ Stopp}$$

$$CNS = \Sigma\, t / t_{Grenze}(pO_2)$$

1,6–1,7 bar: t_{Grenze} = 45 min · über 1,7 bar: 400 s

$$OTU = t \cdot ((pO_2 - 0{,}5) / 0{,}5)^{5/6}$$

Bis 1,3 bar gilt zusätzlich die NOAA-Ruheregel; in diesen Beispielen ohne Wirkung.

BEISPIEL

O_2 auf 6 m	pO_2 1,6 bar; 15 min / 45 min = **33,3 %** – der größte Teil der 45 %
1 min 1,75 bar	60 s / 400 s = **15 %**
1 min 1,4 bar	0,67 % · 1,65 bar: 2,2 %
OTU O_2-Stopp	$15 \cdot (1{,}1 / 0{,}5)^{5/6}$ = **28,9**

ANHANG · KERN 12

CCR: Diluent und Bailout

Welches Diluent passt zur Tiefe, was atmest du rechnerisch im Loop – und welcher offene Gassatz führt im Notfall zur Oberfläche?

WAS HINEINGEHT

- Tauchgangsart TEC mit dem Schalter auf CCR
- Tiefe, Grundzeit und die Setpoints Low und High (ab Werk 0,7 und 1,3 bar)
- das Arbeitsprofil Bottom Bailout Gas; es begrenzt die Bailoutgase, nicht die Setpoints
- maximale END, Gasdichte Obergrenze, die AMV für Bailout und die Bailout-Reserve

WAS HERAUSKOMMT

- ein Diluent und die Szenarien Low und High mit pO_2, END und Gasdichte
- die CCR-Bailout-Gase mit Rollen, Wechseltiefen, Mengen und Mindest-Fülldruck – immer ICD-geprüft (Kern 10)
- TTS und CNS des Bailout-Aufstiegs

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Loop-Gas je Setpoint.** Der O_2-Anteil im Loop ist der Setpoint geteilt durch den Umgebungsdruck – mindestens der O_2-Anteil des Diluents, höchstens 100 %. Der Rest verteilt sich auf Helium und Stickstoff im Verhältnis des Diluents.
2. **Beide Szenarien prüfen.** Für Low und High rechnet die App pO_2, END und Gasdichte mit den Formeln der Einsatzgrenzen. Der pO_2 wird gegen 1,6 bar geprüft (Setpoints höchstens 1,5 bar), END und Dichte gegen deine Grenzen.
3. **Diluent wählen.** Das Diluent darf auf der Tiefe höchstens 1,1 bar pO_2 erreichen. Unter den Gasen, die das und beide Szenarien erfüllen, bevorzugt die App das sauerstoffreichste Standardgas – nicht pauschal das heliumreichste.
4. **Nur wenn kein Standardgas passt,** berechnet die App für das Diluent selbst eine Mischung in ganzen Prozent.
5. **Bailout.** Die Bailout-Gase reichen lückenlos von der Tiefe bis zur Oberfläche. Die Sauerstoff-Flasche des Kreislaufs („M 3 O_2“) zählt nie als Bailout. Die Menge gilt für einen Ausfall am Ende der Grundzeit: Stressphase, dann Deko-AMV, mal Reservefaktor (Freiwasser 1,0).

WO DAS MODELL ENDET

- Low und High sind zwei unabhängige stationäre Annahmen – kein Zeitverlauf, kein gemessener Loop, kein Fehlerfall.
- Für den Loop plant die App keine Dekompression und rechnet kein OTU. Wechseltiefen, Bailout-Mengen, TTS und CNS gelten für den Bailout-Aufstieg.
- Die App erteilt keine CCR-Freigabe.

Bailout im Beispieltauchgang TEC CCR, 60 m, 20 min

ROLLE	GAS	AB	FLASCHE	BEDARF	MIND. FÜLLDRUCK
Bottom Bailout (Offboard)	Tx 15/55	60 m	AL80	664 L	80 bar
Aufstiegsgas	Tx 50/25	21 m	AL40	793 L	159 bar
Externes O_2	Sauerstoff	6 m	AL40	805 L	161 bar

Reserve 1,0 im Freiwasser, drei getragene Flaschen; TTS 46,9 min, CNS 53 %. Bei Wrack und Höhle rechnet die App mit Reserve 1,5 und Ausstiegszeit; im Beispiel braucht dann jedes Bailout-Gas zwei AL80, und die CNS steigt auf rund 90 %.

ZUM NACHRECHNEN

STATIONÄRES LOOP-GAS

$f_{O_2,Loop}$ = Setpoint / P
mindestens $f_{O_2,Diluent}$, höchstens 1
$f_{He,Loop} = (1 - f_{O_2,Loop}) \cdot f_{He,Dil} / (f_{He,Dil} + f_{N_2,Dil})$
$f_{N_2,Loop} = (1 - f_{O_2,Loop}) \cdot f_{N_2,Dil} / (f_{He,Dil} + f_{N_2,Dil})$
Diluent: $f_{O_2,Dil} \cdot P \leq 1{,}1$ bar

pO_2, END und Gasdichte des Loop-Gases folgen Kern 9. Setpoints in Schritten von 0,1 bar: Low 0,4 bis 1,5 bar, High 0,7 bis 1,5 bar.

In 60 m wählt die App Tx 15/55 als Diluent; Tx 12/65 und Tx 10/70 passen auch.

BEISPIEL: 60 M, SETPOINTS 0,7 UND 1,3 BAR

P	1 + 60 / 10 = 7 ATA
Diluent	Tx 18/45: 0,18 · 7 = 1,26 bar > 1,1 → scheidet aus **Tx 15/55**: 0,15 · 7 = 1,05 bar ≤ 1,1 ✓
Low 0,7	0,7 / 7 = 10 % < 15 % → Loop = Diluent, pO_2 über dem Setpoint: pO_2 1,05 bar · END 21,5 m · 4,82 g/L
High 1,3	1,3 / 7 = 18,6 % O_2; Rest 81,4 % im Verhältnis 55 : 30 → He 52,7 %, N_2 28,7 % pO_2 1,30 bar · END 23,1 m · 5,03 g/L

ANHANG · KERN 13

Preisliste

Was kostet ein Gemisch je 1.000 barL, was eine ganze Flaschenfüllung – netto, mit USt. und brutto?

WAS HINEINGEHT

- Nettopreise für O_2 und He je barL, die Luftpauschale je Füllung
- der USt.-Satz; die App schlägt 20 % vor
- deine Positionen: je eine Standardflasche mit einem Gas und einem Zieldruck

WAS HERAUSKOMMT

- Gemischpreise für Nitrox und Trimix je 1.000 barL
- Flaschenpreise je Position, auf Wunsch mit Top-off-Preisen für +25, +50 und +75 %
- die genauen Sätze je barL in der Preisgrundlage

WO DAS MODELL ENDET

- Mengen und Preise sind rechnerische Idealgaswerte. Die Liste gibt kein Gas frei.
- Die Liste hängt nicht vom aktuellen Füllplan ab: kein Restgas, keine Speicherstände, kein Booster.

WIE ENTSCHIEDEN WIRD

1. **Gemischpreis.** Bezahlt wird wie im Füllplan nur zugegebener reiner Sauerstoff und Helium. Den Stickstoff liefert Luft, und der Sauerstoff in dieser Luft kostet nichts extra. Der Gemischpreis gilt je 1.000 barL und enthält keine Luftpauschale.
2. **Flaschenpreis.** Er gilt für die Neubefüllung der leeren Flasche: Volumen mal Zieldruck ergibt die Menge, bewertet wie das Gemisch. Dazu kommt die Luftpauschale einmal je Füllung mit Luft – bei reinem Sauerstoff entfällt sie.
3. **Zieldruck.** Der Arbeitsdruck der Flasche, solange du keinen niedrigeren einträgst.
4. **Top-off.** Eine Stufe füllt 25, 50 oder 75 % des Zieldrucks mit demselben Gas nach, wieder mit einer Luftpauschale.
5. **Rundung.** Der Bruttopreis wird kaufmännisch auf ganze Euro gerundet. Netto und USt. rechnet die App daraus auf den Cent. Füllplan, Füllzettel und Preisliste zeigen denselben Preis.
6. **Sperre.** Ein fehlender Preis oder ein USt.-Satz außerhalb von 0 bis 100 % sperrt Vorschau, PDF und Druck.

ZUM NACHRECHNEN

FORMELN

$f_{Luft} = f_{N_2} / 0{,}791 \cdot f_{O_2,rein} = f_{O_2} - 0{,}209 \cdot f_{Luft}$

Satz je barL $= f_{O_2,rein} \cdot Preis_{O_2} + f_{He} \cdot Preis_{He}$

Gemischpreis $= 1000 \cdot$ Satz

Flaschenpreis $= V \cdot p_{Ziel} \cdot$ Satz + Luftpauschale

Top-off $= V \cdot p_{Ziel} \cdot$ Stufe $\cdot$ Satz + Luftpauschale

Brutto = runden(Netto $\cdot (1 +$ USt. / 100))

Netto = Brutto / (1 + USt. / 100) $\cdot$ USt. = Brutto − Netto

Preise der Beispiele: O_2 0,007 €/barL, He 0,048 €/barL, Luftpauschale 2,00 €.

BEISPIEL: D 12 MIT TX 18/45 AUF 220 BAR, 20 % UST.

Luft, reiner O_2	$f_{Luft} = 0{,}37 / 0{,}791 = 0{,}468$; $f_{O_2,rein} = 0{,}18 - 0{,}098 = 0{,}082$
Satz	$0{,}082 \cdot 0{,}007 + 0{,}45 \cdot 0{,}048 =$ 0,02218 €/barL
Gemischpreis	$22{,}18 \cdot 1{,}2 = 26{,}61 \rightarrow$ brutto **27**, netto 22,50, USt. 4,50
Menge	$24 \cdot 220 = 5280$ barL
Flaschenpreis	$5280 \cdot 0{,}02218 + 2 =$ 119,09 netto
Brutto	$119{,}09 \cdot 1{,}2 = 142{,}91 \rightarrow$ **143**; netto 119,17, USt. 23,83
Top-off +25 %	brutto 38; netto 31,67, USt. 6,33

Stahl 15 L mit EAN 32 auf 220 bar: netto 5,24 → brutto 6. Stahl 7 L mit Sauerstoff auf 220 bar, ohne Luftpauschale: netto 10,78 → brutto 13.

ANHANG · NACHSCHLAGEN

Zahlen und Grenzen auf einen Blick

Feste Werte der App

WERT	GRÖSSE	KERN
Luft	20,9 % O_2	1
Dichte O_2 · He · N_2 (1 ATA)	1,428 · 0,179 · 1,251 g/L	9
Tiefenmodell	1 ATA je 10 m	9
Arbeitsprofile	1,2 · 1,3 · 1,4 · 1,6 bar	9
Mindest-pO_2	0,16 bar	7, 9
Hypoxisch	unter 16 % O_2	7, 9
Dichte ideal	5,2 g/L	7, 9
Dichte-Maximum	6,2 g/L	7, 9
Gas ohne Helium	pO_2 bis 1,4 bar	7
Sport	bis 40 m	7
Zwischen-O_2	Warnung über 40 %	4
O_2-Verdichtung	Warnung über 5:1	3, 4
O_2 ohne Boost	ab 100 bar langsam	4
Booster-Reserve	Eingang + 5 bar	3
Materiell	10 bar · 10 bar × Vol. · 1,00	6
Dekogas-Raster	3 m	10
Gaswechsel	Grenze 40 m	10
O_2 als Dekogas	6 m bei 1,6 bar	10
ΔppN_2, $\Delta ppHe$	höchstens +0,5 bar	10
Fünftel-Regel	$\Delta N_2 \leq \Delta He / 5$	10
CNS	1,6 bar 45 min · 80/100 %	11
Diluent	pO_2 bis 1,1 bar	12

Deine Vorgaben

EINSTELLUNG	AB WERK	BEREICH
Gasmodell	Idealgas	Van der Waals
Temperatur	22 °C	−20 bis 60 °C
Abkühlzeit	3 min	0 bis 15 min
O_2-Füllrate	6 bar/min	1 bis 20
Maximale END	30 m	0 bis 40 m
O_2 narkotisch	Ja	Ja oder Nein
Gasdichte Obergrenze	6,2 g/L	5,2 bis 6,2
Tauchplatzhöhe	0 m	0 bis 4000 m
pO_2 Gaswechsel Tiefe	1,4 bar	1,2 bis 1,6
pO_2 Gaswechsel Deko	1,6 bar	1,2 bis 1,6
Mindest-Restdruck	20 bar	0 bis 50
Reserve OC-Stages	× 1,5	1,0 bis 3,0
GF Low / High	50 / 80 %	10 / 50 bis 100
Setpoint Low	0,7 bar	0,4 bis 1,5
Setpoint High	1,3 bar	0,7 bis 1,5
USt. der Preisliste	20 %	0 bis 100 %

Booster: hinterlegte Modelle mit Datenblatt-Kennlinie oder Schätzung, dazu Custom mit deiner Tabelle – Kern 3.

Quellen und Rechtliches

Die Planungswerte zur Gasdichte folgen Anthony und Mitchell (2016), die Booster-Kennlinien den Datenblättern. Das vollständige Verzeichnis steht in der Hilfe unter **„Quellen und Referenzen“**.

GasBlender ist eine Planungs- und Rechenhilfe für entsprechend ausgebildete Anwender. Alle Ergebnisse sind rechnerische Schätzungen und keine Füllanweisung, Gas- oder Tauchfreigabe. Dieser Anhang erklärt Rechenwege; er ersetzt weder Ausbildung, Gasanalyse, Ausrüstungsprüfung und Tauchgangsplanung noch Herstellerdokumentation oder verbindliche Vorschriften. Maßgeblich sind die Hilfe und der vollständige Sicherheitshinweis in der App. Der Anhang beschreibt GasBlender 2.0.0 (Build 102), Stand 16. Oktober 2026; die Rechenbeispiele sind mit den Rechenkernen dieser Version nachgerechnet; Preise und Speicherstände sind Beispielwerte. GasBlender ist ein unabhängiges Produkt von FEICHTIQ.