

Eff vs HVgas 2022 and 2024 TB SHiP/LHCb

Giuliana Galati on behalf of the SHiP/LHCb Bari Group

29/05/2025

Summary formulas

$$R = \frac{\rho \cdot 2 \cdot s}{A}$$

- R = Resistance
- ρ = resistivity
- s = thickness = 0,16 cm
- A = area = 7000 cm²

I_{dark} = fit of the first 2 points of $I_{out\ of\ spill}$ vs HV_{app} evaluated at HV_{app}

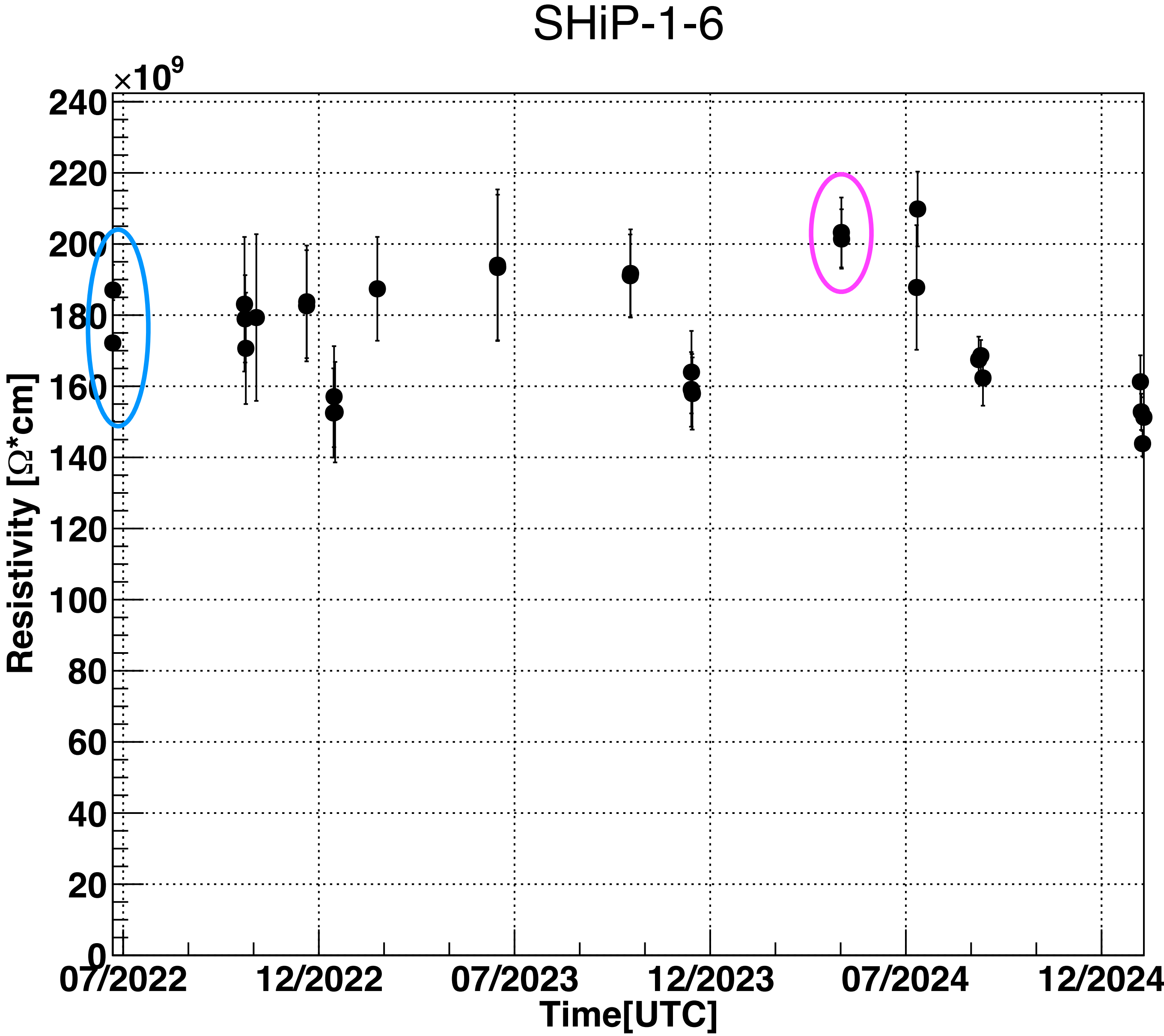
$$I = I_{in\ spill} - I_{dark}$$

$$HV_{gas} = HV_{app} - R \cdot I$$

$$HV'_{gas} = HV_{gas} \cdot \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \quad (\text{hereafter called simply HVgas})$$

- $T_0 = 273.15K = 20^\circ C$
- $P_0 = 990\text{ mbar}$

Resistivity measured in Argon (by Luca)



$$\rho(T_0) = \rho(T) \cdot 4.4^{\frac{T - T_0}{12^\circ C}}$$

$$T_0 = 20^\circ C$$

Values 2022: 22/06/2022

Values 2024: 02/05/2024

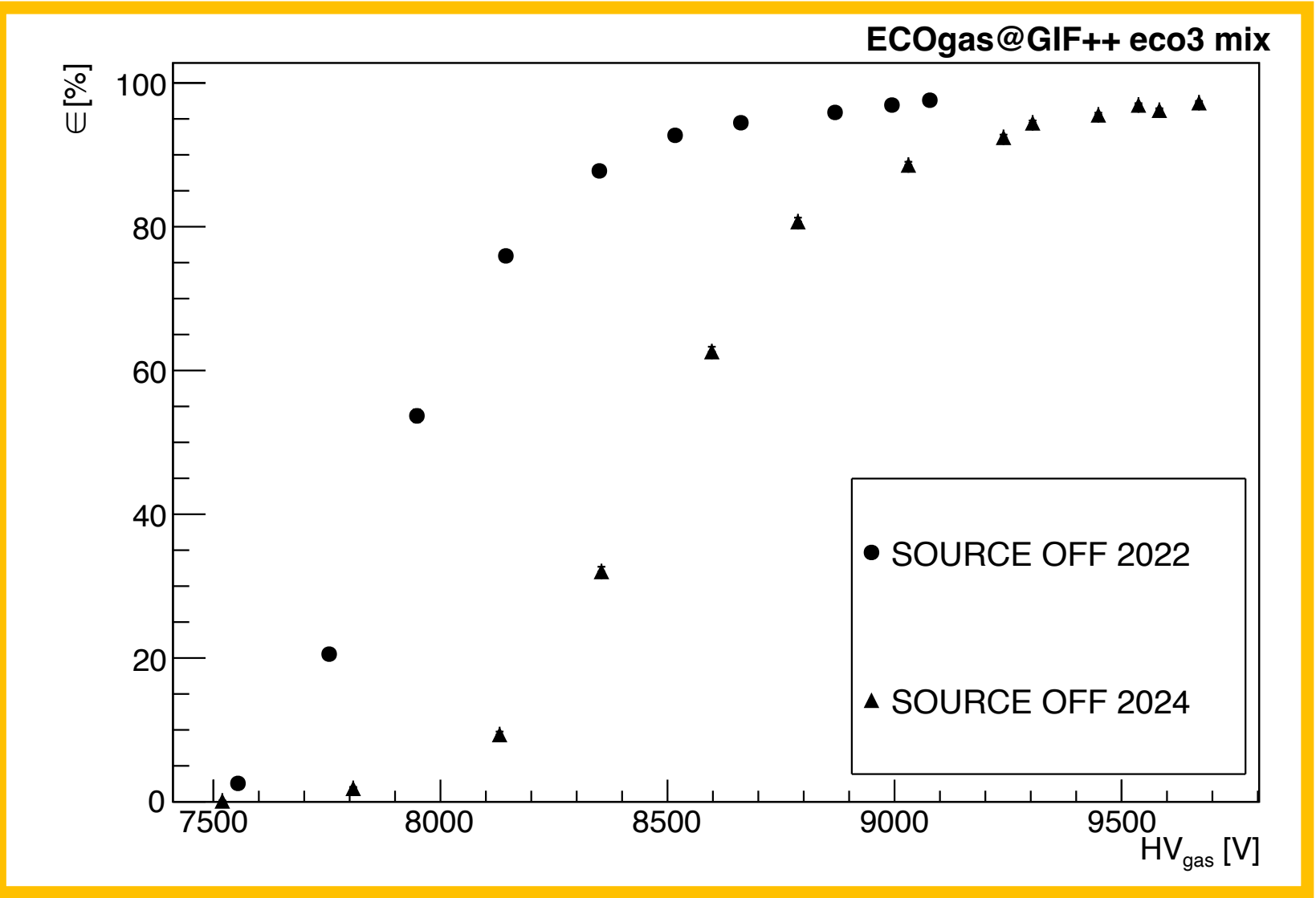
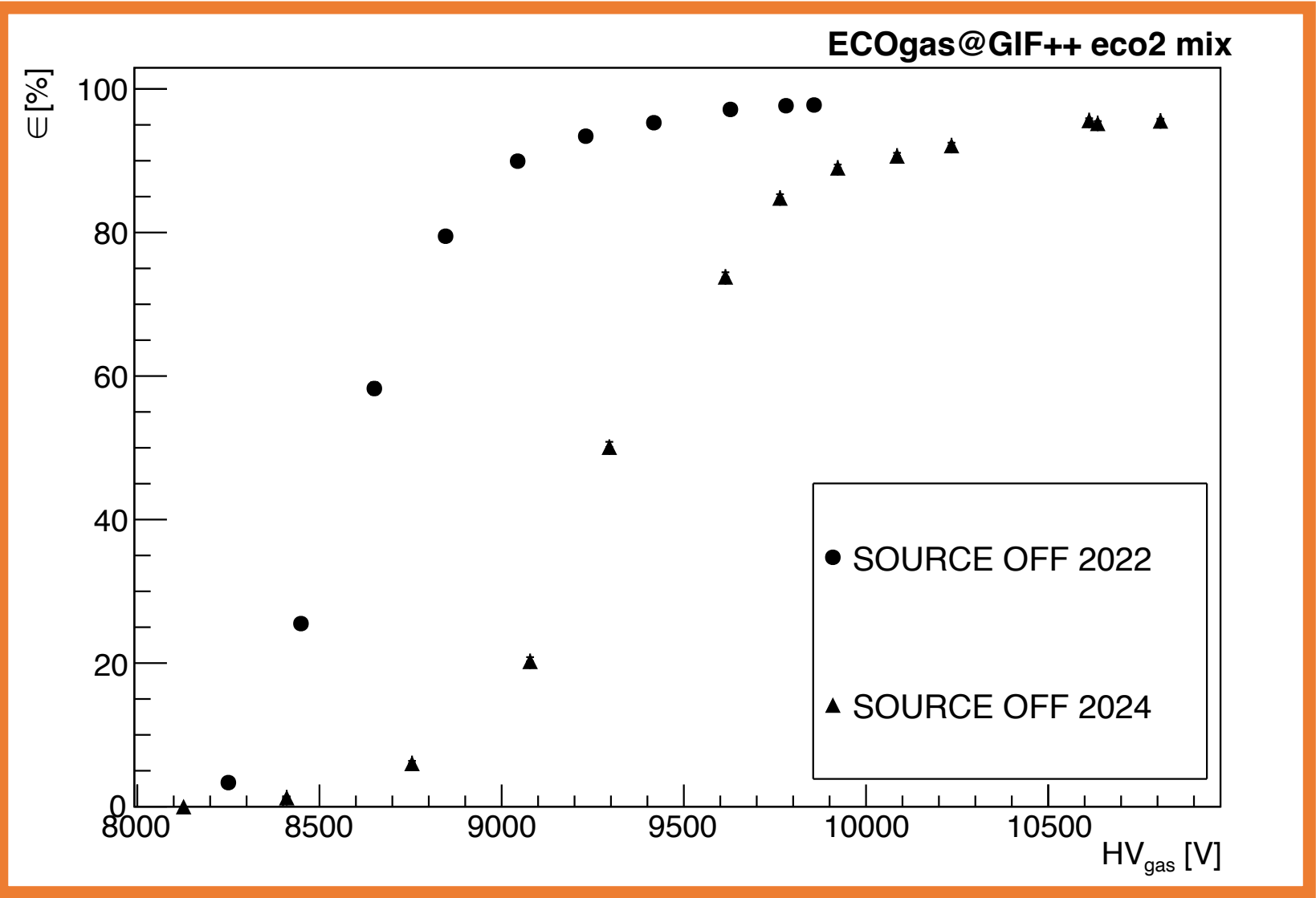
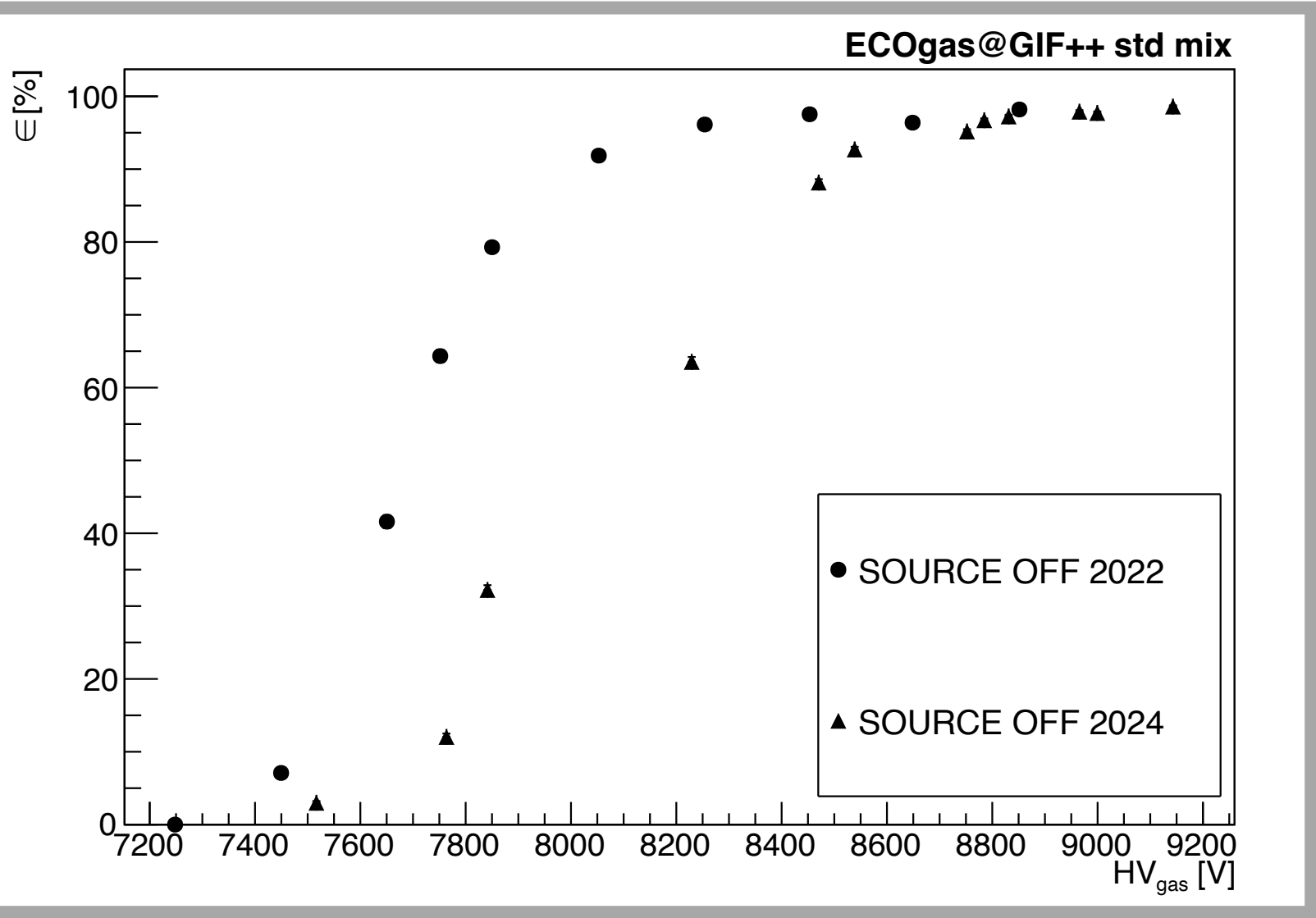
$$\rho(T_{scan}) = \rho(T) \cdot 4.4^{\frac{T - T_{scan}}{12^\circ C}}$$

Resistivity

ARGON Scan	Date	T (°C)	rho @T 20° (Ohm*cm)	Errore rho (Ohm*cm)	Weighted mean
254	22/06/2022	21,9	1,721847E+11	2,191975E+10	1,868033E+11
255	22/06/2022	22,3	1,870466E+11	2,827875E+09	
849	02/05/2024	20,87	2,032476E+11	9,823277E+09	2,021822E+11
850	02/05/2024	20,86	2,014129E+11	8,346910E+09	

Efficiency Scan	Date	T_scan (°C)	rho @ T_scan (Ohm*cm)
294	14/07/2022	21,5	1,552219E+11
322	17/07/2022	21,5	1,552219E+11
347	21/07/2022	22,4	1,388974E+11
878	27/06/2024	21,7	1,639031E+11
901	30/06/2024	21,65	1,649180E+11
945	05/07/2024	21,3	1,722010E+11

Rho evaluated in argon



202207 - Std - Run 294

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7011	7249	7248	0,3	0,4	0,3	0
7205	7450	7450	0,3	0,4	0,3	7
7399	7652	7650	0,4	0,5	0,3	42
7496	7753	7752	0,4	0,5	0,3	64
7594	7853	7850	0,4	0,8	0,4	79
7788	8055	8053	0,4	0,7	0,4	92
7982	8256	8254	0,5	0,7	0,4	96
8177	8458	8453	0,6	1,0	0,4	98
8370	8660	8649	0,7	1,9	0,4	96
8563	8861	8852	0,7	1,8	0,5	98

202407 - Std - Run 878

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7262	7562	7517	104	110	104	3
7456	7764	7764	128	128	128	12
7601	7915	7841	151	155	146	32
7747	8066	8229	135	142	163	64
7941	8267	8470	143	161	187	88
8040	8368	8539	174	178	199	93
8137	8468	8752	171	175	211	95
8235	8569	8785	193	196	224	97
8332	8670	8831	211	215	235	97
8431	8770	8999	213	218	248	98
8529	8870	8966	243	248	260	98
8821	9173	9143	274	299	296	99

202207 - Eco2 - Run 322

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
8006	8250	8250	0,8	0,8	0,8	3
8201	8451	8449	1,0	1,3	1,0	26
8396	8653	8651	1,0	1,5	1,2	58
8592	8854	8846	1,3	2,4	1,4	79
8786	9055	9044	1,5	3,1	1,6	90
8981	9256	9231	2,0	5,3	1,8	93
9176	9458	9418	2,4	7,4	1,9	95
9371	9659	9628	3,0	6,4	2,1	97
9566	9860	9780	4,1	13,2	2,3	98
9762	10061	9857	5,8	30,4	2,5	98

202407 - Eco2 - Run 901

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7849	8165	8127	159	163	159	0
8140	8468	8410	194	202	194	1
8333	8669	8754	207	207	218	6
8527	8871	9078	208	216	242	20
8722	9072	9296	230	238	266	50
8916	9274	9614	238	247	290	74
9110	9475	9764	268	277	314	85
9207	9576	9922	271	282	326	89
9304	9677	10085	275	286	338	91
9401	9778	10235	281	292	350	92
9595	9979	10612	282	293	374	96
9692	10080	10636	303	315	386	95
9789	10181	10808	304	318	398	96

202207 - Eco3 - Run 347

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7287	7555	7554	8,3	8,5	8,3	3
7482	7757	7755	9,1	9,3	9,1	21
7676	7958	7948	10,8	11,4	9,9	54
7870	8160	8144	11,7	13,1	10,7	76
8064	8361	8350	12,3	13,2	11,5	88
8260	8562	8517	14,6	19,2	12,3	93
8456	8763	8662	17,4	28,6	13,1	94
8650	8965	8869	19,2	28,5	13,9	96
8843	9167	8994	22,7	40,9	14,7	97
9038	9368	9078	27,7	59,6	15,5	98

202407 - Eco3 - Run 945

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7284	7556	7520	84	88	84	0
7527	7808	7808	101	101	101	2
7769	8060	8130	104	109	117	9
7964	8261	8355	114	120	131	32
8156	8463	8598	123	128	145	63
8350	8665	8787	141	143	158	81
8544	8866	9031	145	152	172	89
8739	9068	9240	157	164	185	92
8933	9269	9304	185	195	199	94
9127	9471	9449	201	215	212	96
9321	9672	9583	219	237	226	96
9515	9874	9671	244	264	240	97
9708	10076	9537	293	319	253	97

Summary formulas

$$R = \frac{\rho \cdot 2 \cdot s}{A}$$

- R = Resistance
- ρ = resistivity
- s = thickness = 0,16 cm
- A = area = 7000 cm²

I_{dark_0} = fit of (I=0,V=0) and the first point of $I_{out\ of\ spill}$ vs HV_{app} evaluated at HV_{app}

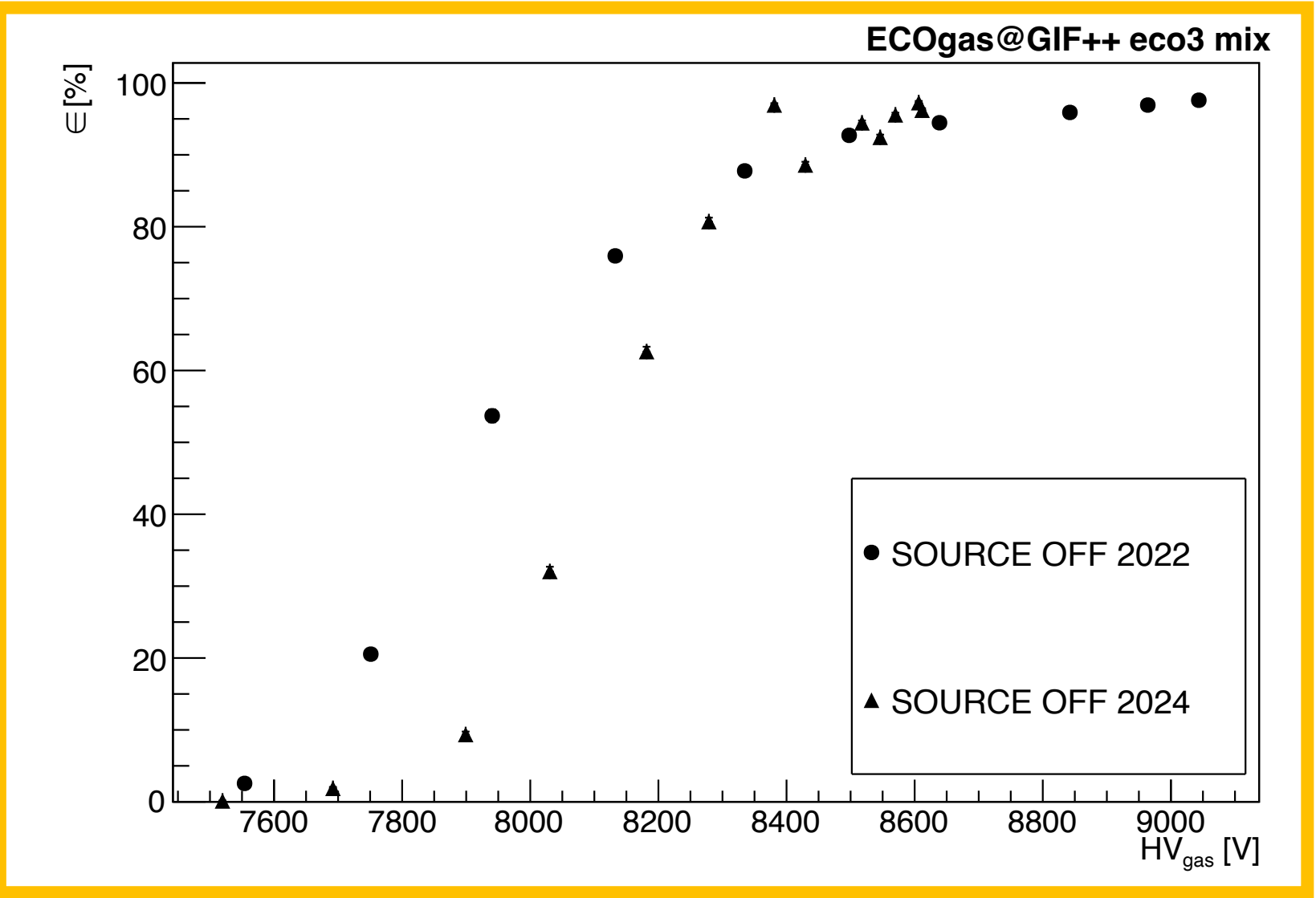
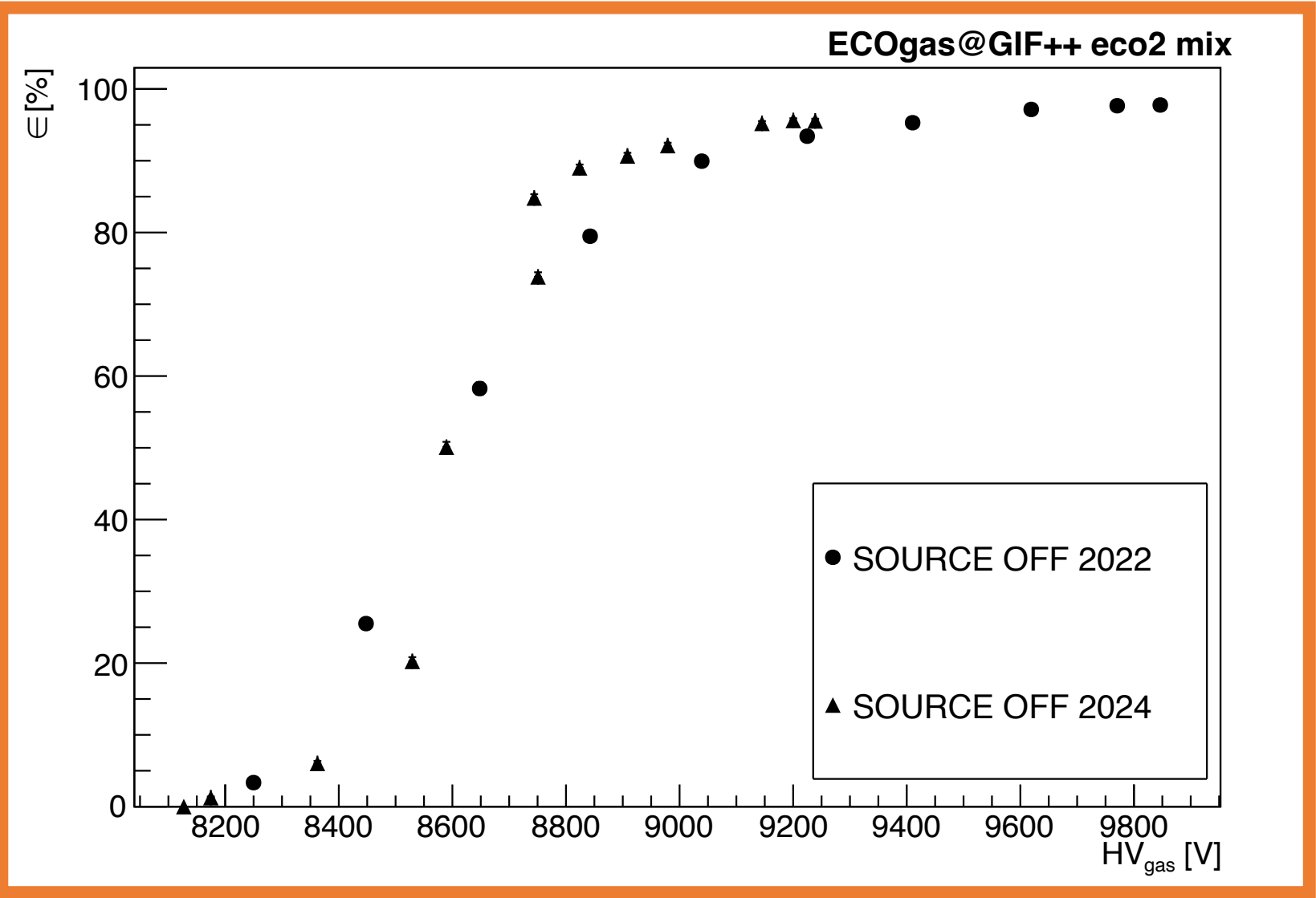
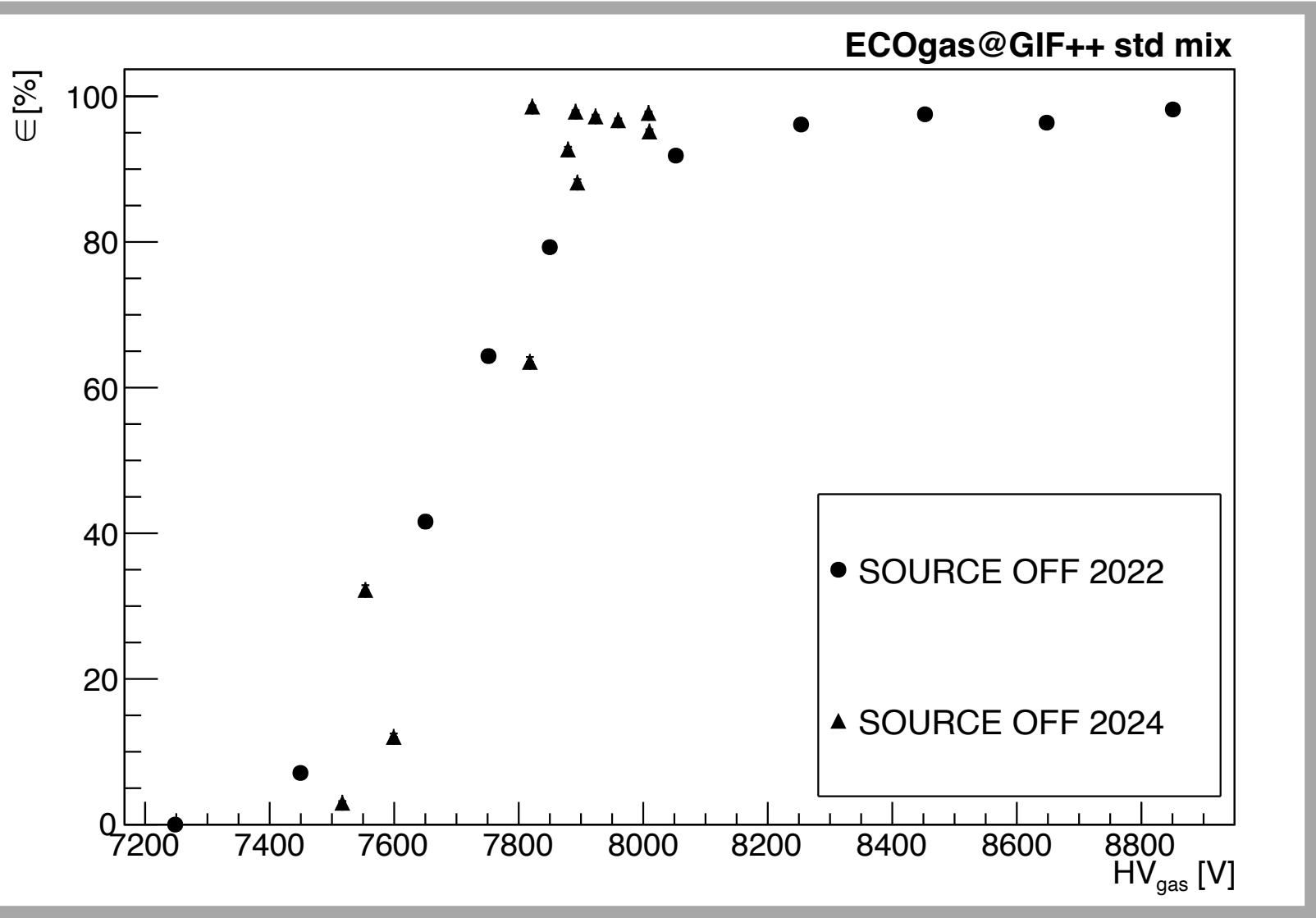
$$I = I_{in\ spill} - I_{dark_0}$$

$$HV_{gas} = HV_{app} - R \cdot I$$

$$HV'_{gas} = HV_{gas} \cdot \frac{T}{T_0} \frac{P_0}{P} \quad (\text{hereafter called simply HVgas})$$

- $T_0 = 273.15K = 20^\circ C$
- $P_0 = 990\text{ mbar}$

Rho evaluated in argon



202207 - Std - Run 294

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7011	7249	7248	0,3	0,4	0,3	0
7205	7450	7449	0,3	0,4	0,3	7
7399	7652	7650	0,4	0,5	0,3	42
7496	7753	7751	0,4	0,5	0,3	64
7594	7853	7850	0,4	0,8	0,3	79
7788	8055	8052	0,4	0,7	0,3	92
7982	8256	8254	0,5	0,7	0,3	96
8177	8458	8453	0,6	1,0	0,3	98
8370	8660	8648	0,7	1,9	0,3	96
8563	8861	8851	0,7	1,8	0,4	98

202407 - Std - Run 878

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7262	7562	7517	104	110	104	3
7456	7764	7599	128	128	107	12
7601	7915	7554	151	155	109	32
7747	8066	7818	135	142	111	64
7941	8267	7894	143	161	113	88
8040	8368	7879	174	178	115	93
8137	8468	8010	171	175	116	95
8235	8569	7960	193	196	118	97
8332	8670	7923	211	215	119	97
8431	8770	8008	213	218	120	98
8529	8870	7891	243	248	122	98
8821	9173	7822	274	299	126	99

202207 - Eco2 - Run 322

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
8006	8250	8250	0,8	0,8	0,8	3
8201	8451	8448	1,0	1,3	0,8	26
8396	8653	8648	1,0	1,5	0,9	58
8592	8854	8842	1,3	2,4	0,9	79
8786	9055	9039	1,5	3,1	0,9	90
8981	9256	9225	2,0	5,3	0,9	93
9176	9458	9410	2,4	7,4	0,9	95
9371	9659	9619	3,0	6,4	1,0	97
9566	9860	9771	4,1	13,2	1,0	98
9762	10061	9846	5,8	30,4	1,0	98

202407 - Eco2 - Run 901

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7849	8165	8127	159	163	159	0
8140	8468	8175	194	202	164	1
8333	8669	8362	207	207	168	6
8527	8871	8529	208	216	172	20
8722	9072	8590	230	238	176	50
8916	9274	8751	238	247	180	74
9110	9475	8744	268	277	184	85
9207	9576	8824	271	282	186	89
9304	9677	8908	275	286	188	91
9401	9778	8979	281	292	190	92
9595	9979	9200	282	293	194	96
9692	10080	9145	303	315	196	95
9789	10181	9239	304	318	198	96

202207 - Eco3 - Run 347

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7287	7555	7554	8,3	8,5	8,3	3
7482	7757	7751	9,1	9,3	8,5	21
7676	7958	7941	10,8	11,4	8,7	54
7870	8160	8133	11,7	13,1	9,0	76
8064	8361	8335	12,3	13,2	9,2	88
8260	8562	8498	14,6	19,2	9,4	93
8456	8763	8639	17,4	28,6	9,6	94
8650	8965	8842	19,2	28,5	9,8	96
8843	9167	8964	22,7	40,9	10,1	97
9038	9368	9044	27,7	59,6	10,3	98

202407 - Eco3 - Run 945

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	eff2D
7284	7556	7520	84	88	84	0
7527	7808	7692	101	101	86	2
7769	8060	7899	104	109	89	9
7964	8261	8031	114	120	91	32
8156	8463	8182	123	128	94	63
8350	8665	8279	141	143	96	81
8544	8866	8429	145	152	98	89
8739	9068	8546	157	164	100	92
8933	9269	8518	185	195	103	94
9127	9471	8570	201	215	105	96
9321	9672	8612	219	237	107	96
9515	9874	8606	244	264	109	97
9708	10076	8381	293	319	111	97

back up

Tables

202207 - Std - Run 294

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	darkI_0(uA)	eff2D
7011	7249	7248	0,3	0,4	0,3	0,3	0
7205	7450	7450	0,3	0,4	0,3	0,3	7
7399	7652	7650	0,4	0,5	0,3	0,3	42
7496	7753	7752	0,4	0,5	0,3	0,3	64
7594	7853	7850	0,4	0,8	0,4	0,3	79
7788	8055	8053	0,4	0,7	0,4	0,3	92
7982	8256	8254	0,5	0,7	0,4	0,3	96
8177	8458	8453	0,6	1,0	0,4	0,3	98
8370	8660	8649	0,7	1,9	0,4	0,3	96
8563	8861	8852	0,7	1,8	0,5	0,4	98

202207 - Eco2 - Run 322

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	darkI_0(uA)	eff2D
8006	8250	8250	0,8	0,8	0,8	0,8	3
8201	8451	8449	1,0	1,3	1,0	0,8	26
8396	8653	8651	1,0	1,5	1,2	0,9	58
8592	8854	8846	1,3	2,4	1,4	0,9	79
8786	9055	9044	1,5	3,1	1,6	0,9	90
8981	9256	9231	2,0	5,3	1,8	0,9	93
9176	9458	9418	2,4	7,4	1,9	0,9	95
9371	9659	9628	3,0	6,4	2,1	1,0	97
9566	9860	9780	4,1	13,2	2,3	1,0	98
9762	10061	9857	5,8	30,4	2,5	1,0	98

202207 - Eco3 - Run 347

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	darkI_0(uA)	eff2D
7287	7555	7554	8,3	8,5	8,3	8,3	3
7482	7757	7755	9,1	9,3	9,1	8,5	21
7676	7958	7948	10,8	11,4	9,9	8,7	54
7870	8160	8144	11,7	13,1	10,7	9,0	76
8064	8361	8350	12,3	13,2	11,5	9,2	88
8260	8562	8517	14,6	19,2	12,3	9,4	93
8456	8763	8662	17,4	28,6	13,1	9,6	94
8650	8965	8869	19,2	28,5	13,9	9,8	96
8843	9167	8994	22,7	40,9	14,7	10,1	97
9038	9368	9078	27,7	59,6	15,5	10,3	98

202407 - Std - Run 878

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	darkI_0(uA)	eff2D
7262	7562	7517	103,8	109,6	103,8	103,8	3
7456	7764	7764	127,6	127,6	127,6	106,6	12
7601	7915	7841	151,4	154,9	145,5	108,6	32
7747	8066	8229	135,4	142,5	163,4	110,7	64
7941	8267	8470	143,4	161,3	187,4	113,5	88
8040	8368	8539	173,5	177,5	199,5	114,9	93
8137	8468	8752	171,1	175,1	211,4	116,3	95
8235	8569	8785	193,0	195,8	223,5	117,7	97
8332	8670	8831	211,4	214,8	235,5	119,1	97
8431	8770	8999	212,5	218,2	247,6	120,5	98
8529	8870	8966	242,6	247,5	259,7	121,9	98
8821	9173	9143	273,9	299,4	295,6	126,1	99

202407 - Eco2 - Run 901

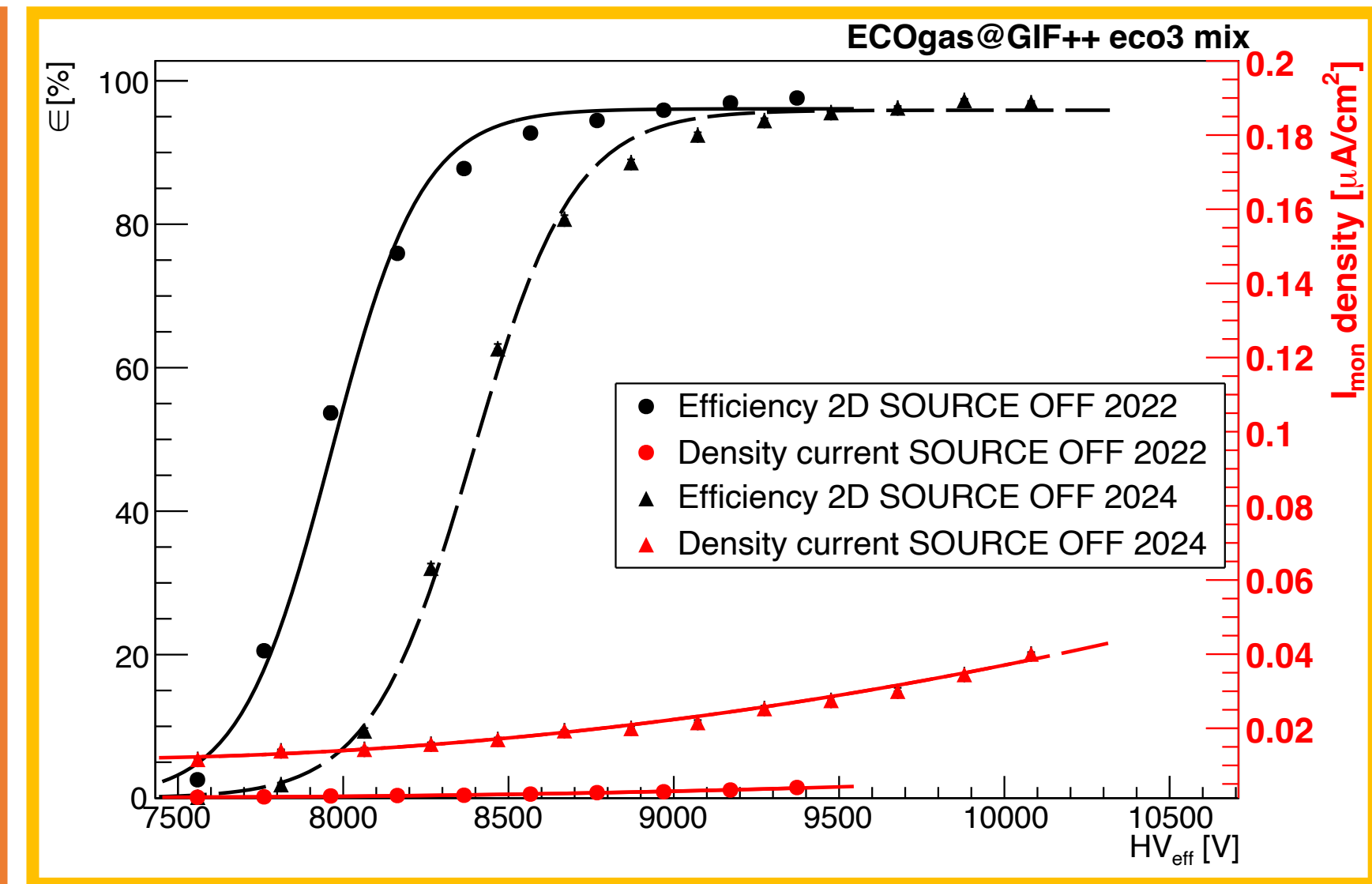
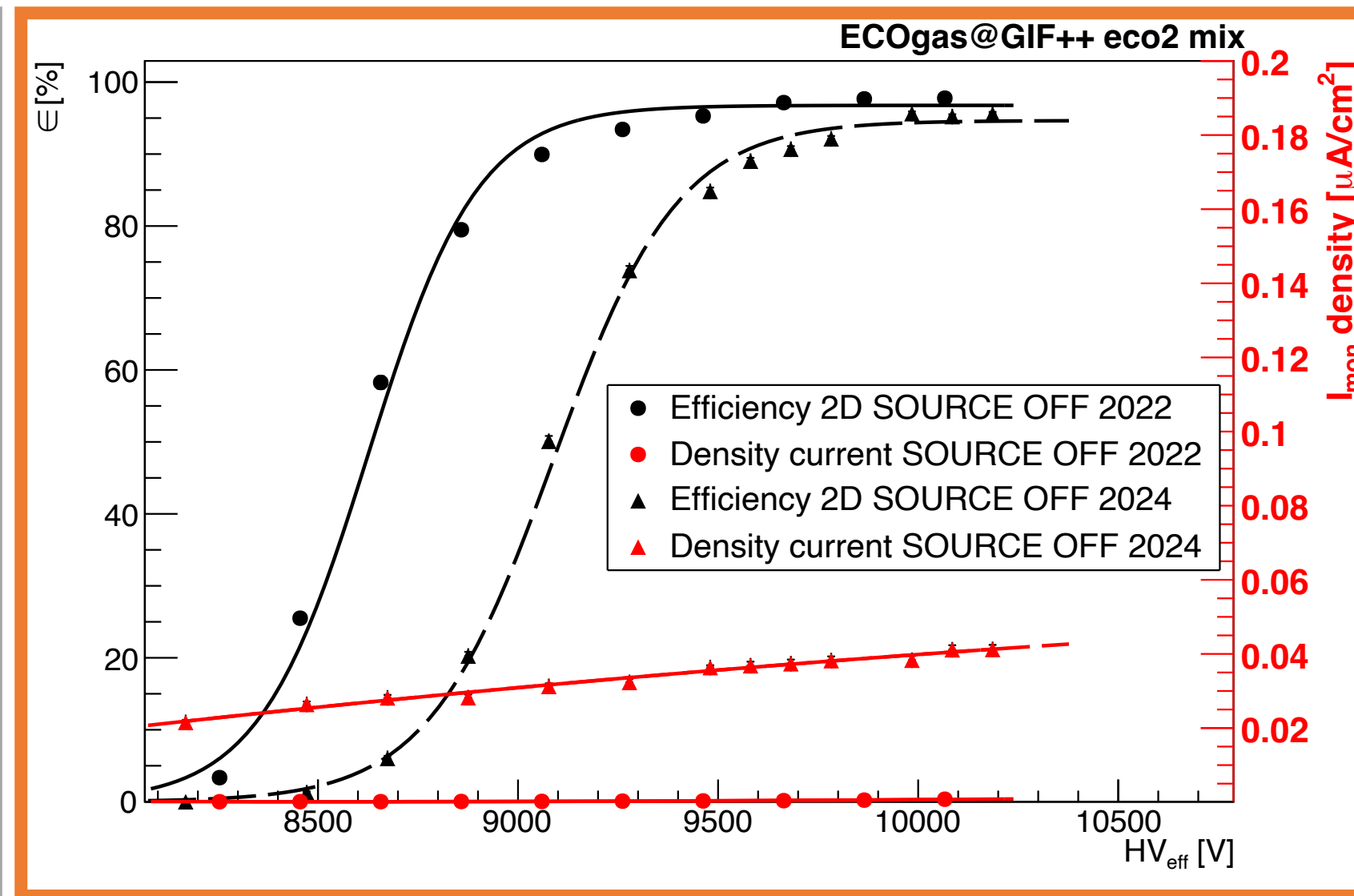
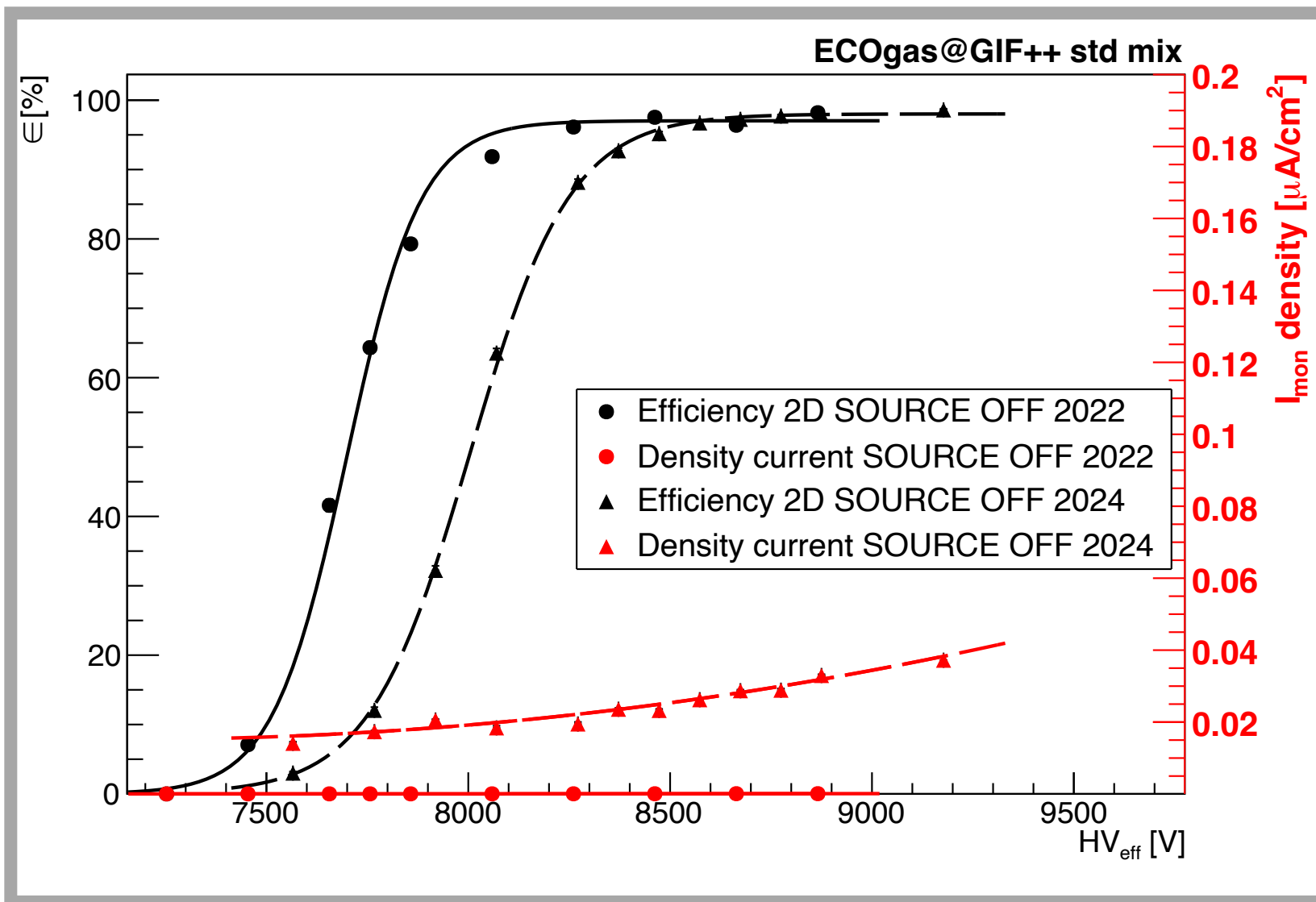
HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	darkI_0(uA)	eff2D
7849	8165	8127	158,5	163,4	158,5	158,5	0
8140	8468	8410	194,4	201,7	194,4	164,4	1
8333	8669	8754	207,4	207,4	218,2	168,3	6
8527	8871	9078	207,7	215,7	242,1	172,2	20
8722	9072	9296	230,2	237,7	266,1	176,1	50
8916	9274	9614	238,1	246,7	290,2	180,1	74
9110	9475	9764	267,7	277,2	314,0	184,0	85
9207	9576	9922	271,3	281,9	326,0	185,9	89
9304	9677	10085	275,3	285,9	338,0	187,9	91
9401	9778	10235	281,4	291,7	350,0	189,9	92
9595	9979	10612	282,3	293,1	373,8	193,8	96
9692	10080	10636	303,1	315,0	385,8	195,7	95
9789	10181	10808	303,7	317,8	397,8	197,7	96

202407 - Eco3 - Run 945

HVapp	HVeff	HVgas	I_out(uA)	I_in(uA)	darkI(uA)	darkI_0(uA)	eff2D
7284	7556	7520	83,6	88,1	83,6	83,6	0
7527	7808	7808	100,6	100,6	100,6	86,4	2
7769	8060	8130	103,7	108,9	117,5	89,2	9
7964	8261	8355	113,9	119,7	131,1	91,4	32
8156	8463	8598	123,3	128,1	144,6	93,6	63
8350	8665	8787	140,7	143,1	158,1	95,9	81
8544	8866	9031	145,3	151,6	171,7	98,1	89
8739	9068	9240	157,0	164,2	185,3	100,3	92
8933	9269	9304	184,7	194,6	198,8	102,6	94
9127	9471	9449	201,0	215,1	212,4	104,8	96
9321	9672	9583	219,2	236,9	226,0	107,0	96
9515	9874	9671	244,4	264,4	239,5	109,2	97
9708	10076	9537	293,4	318,9	253,0	111,5	97

back up

Efficiency and current vs HV_eff



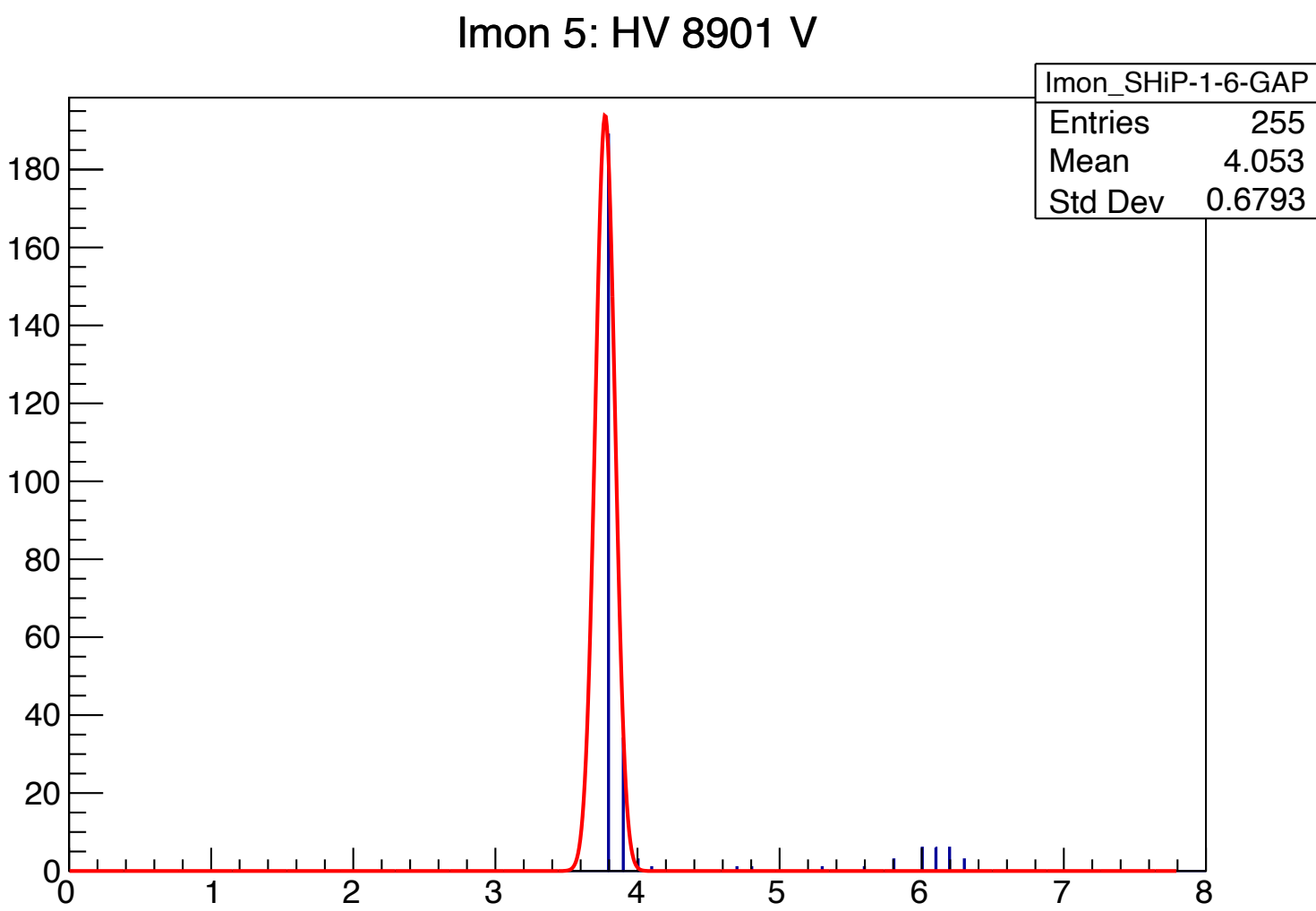
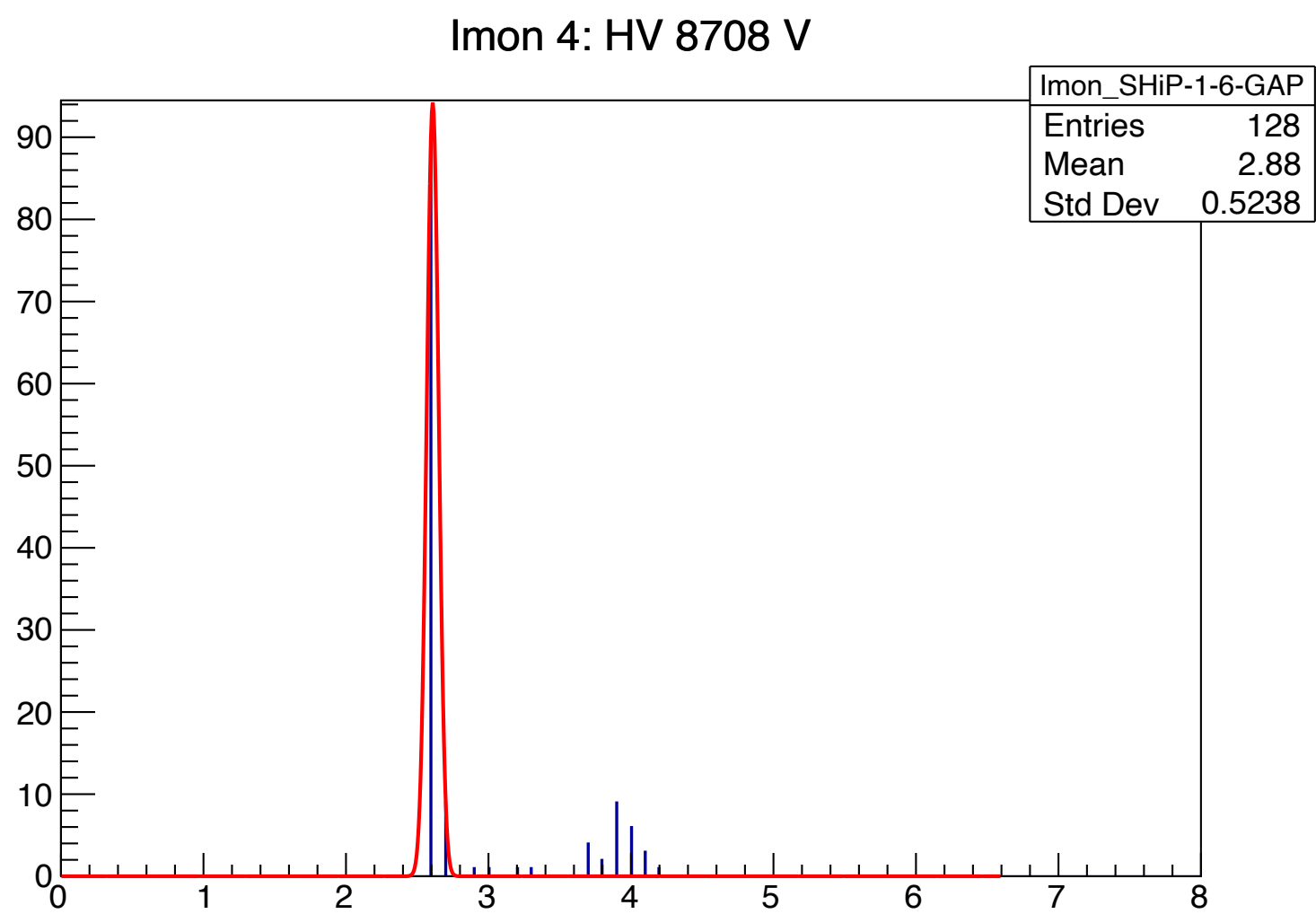
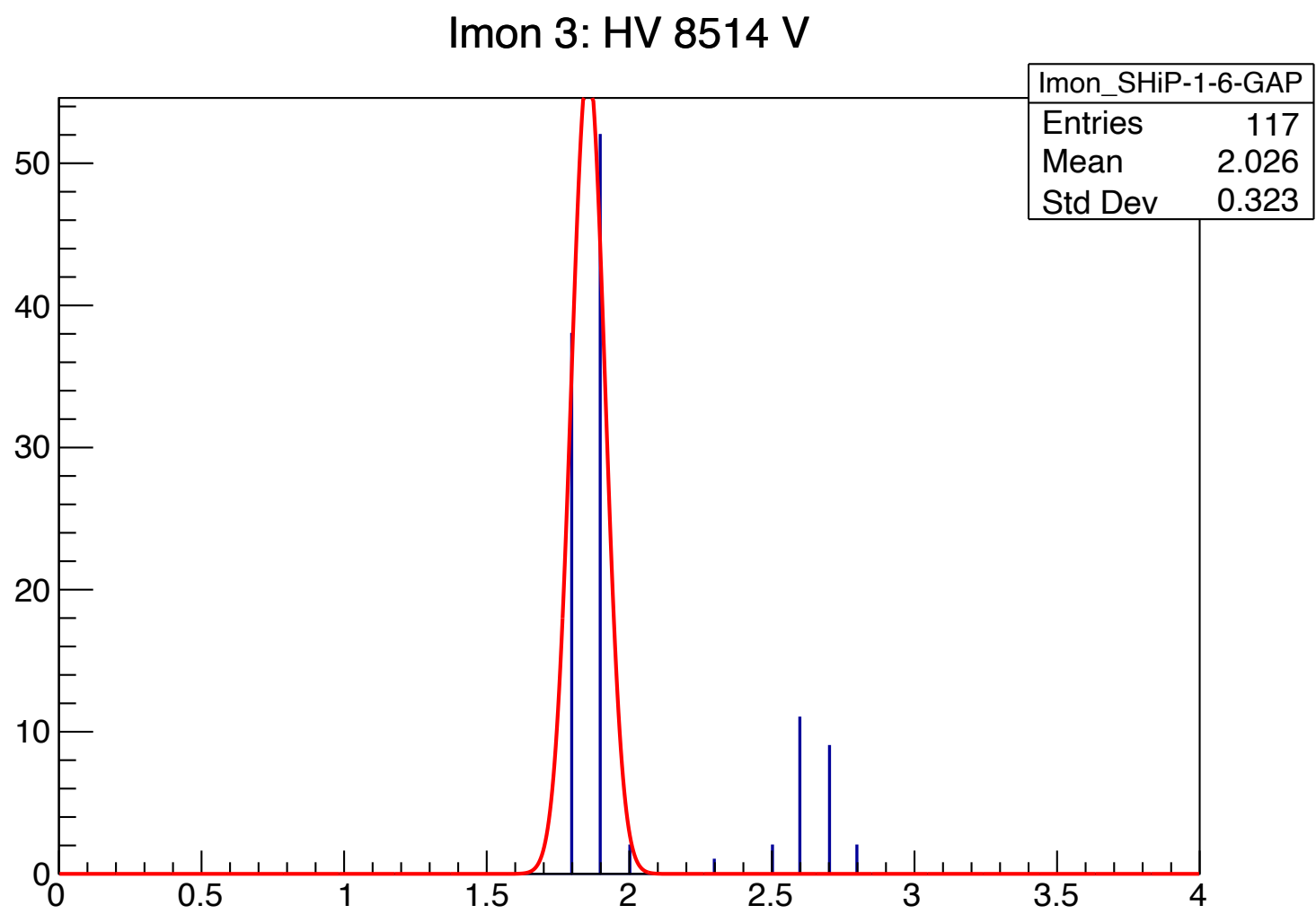
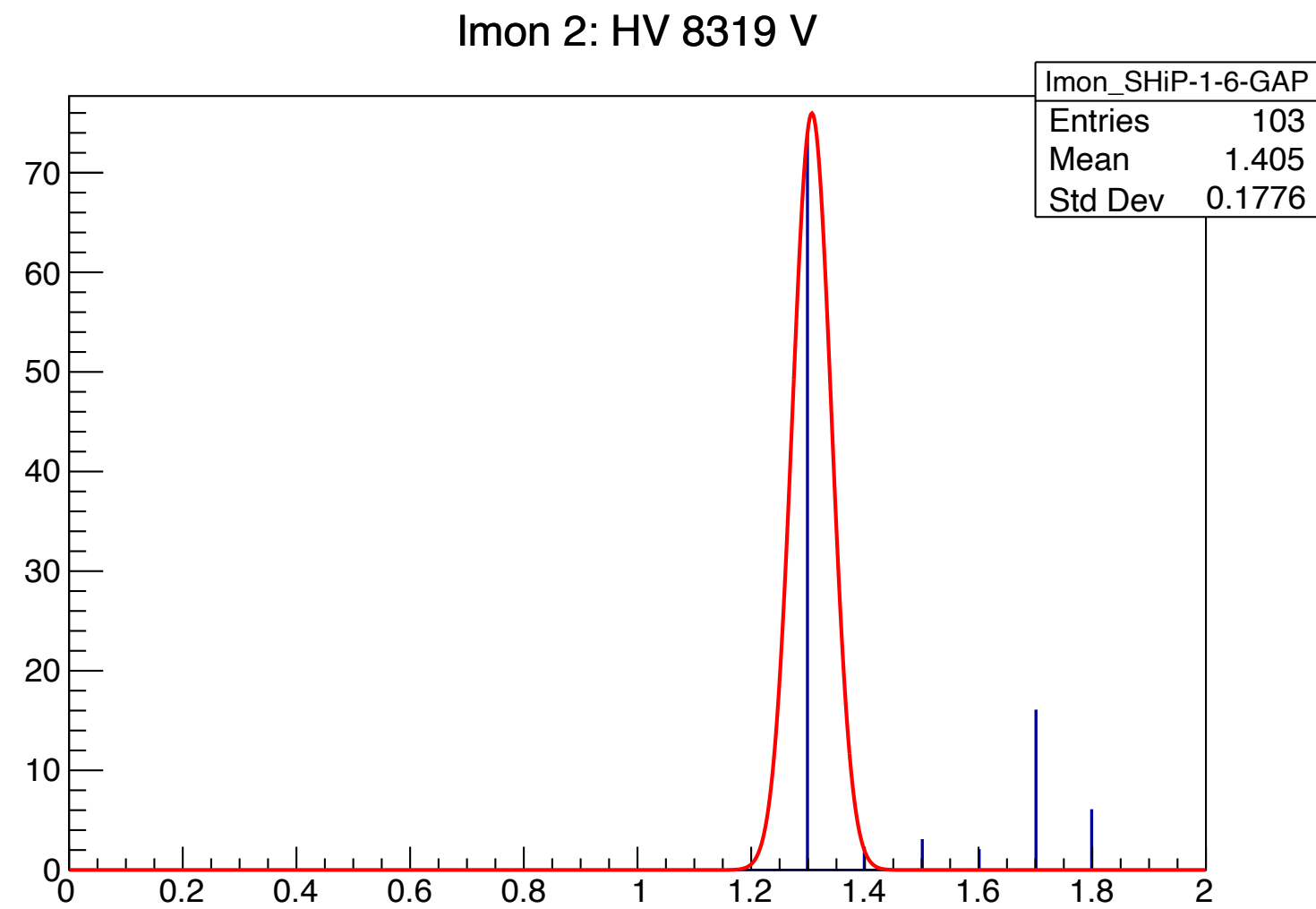
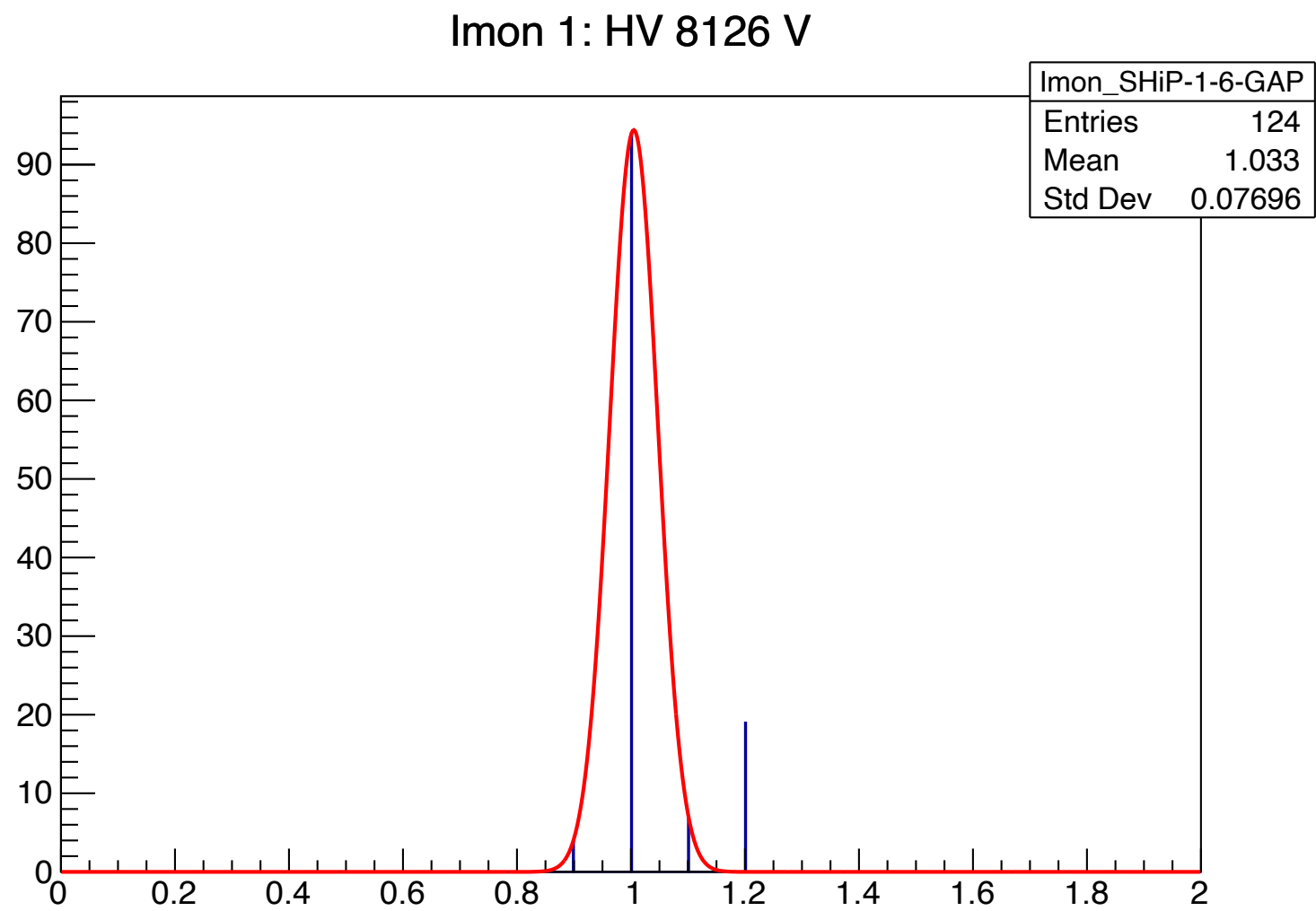
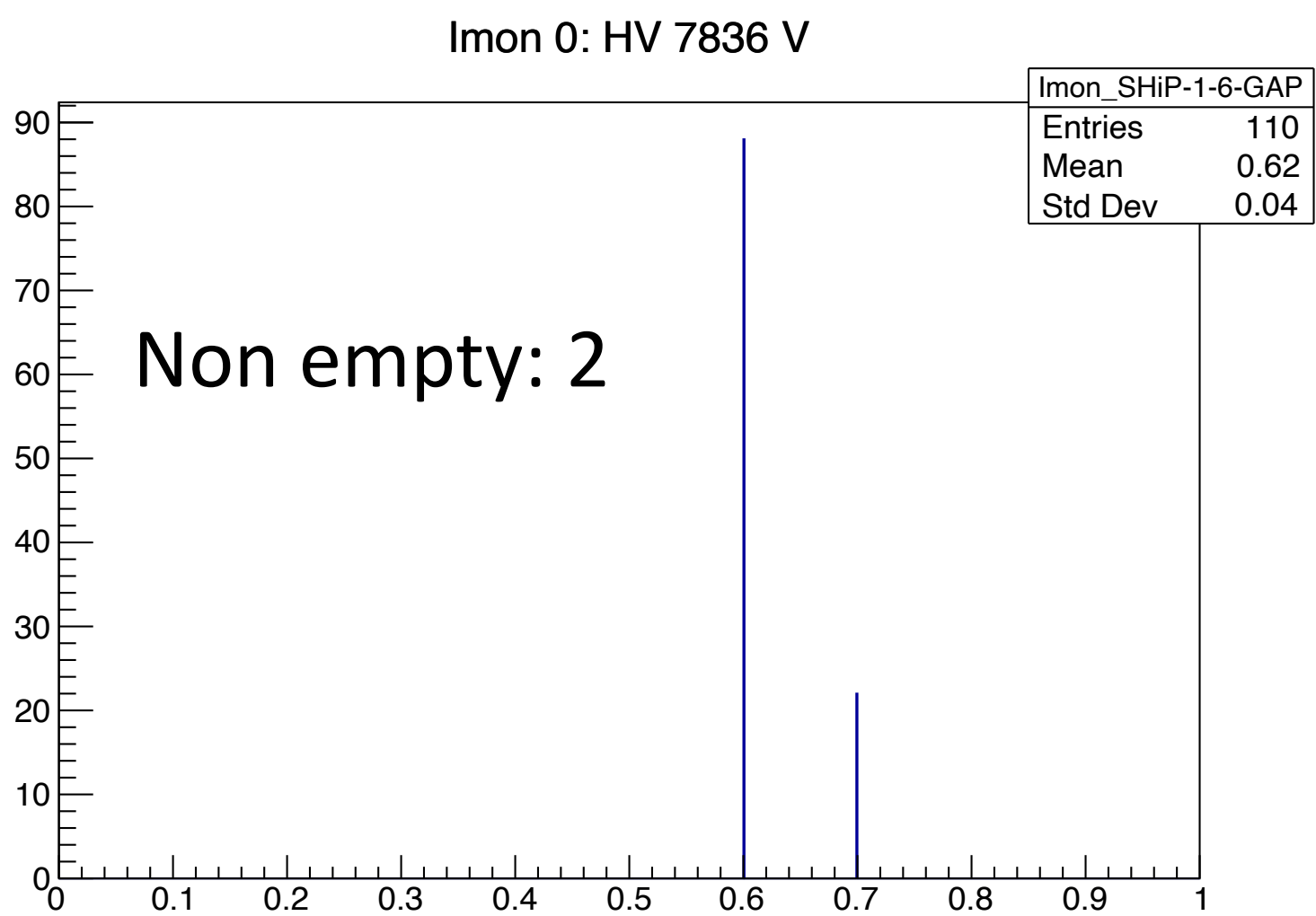
back up

Current evaluation

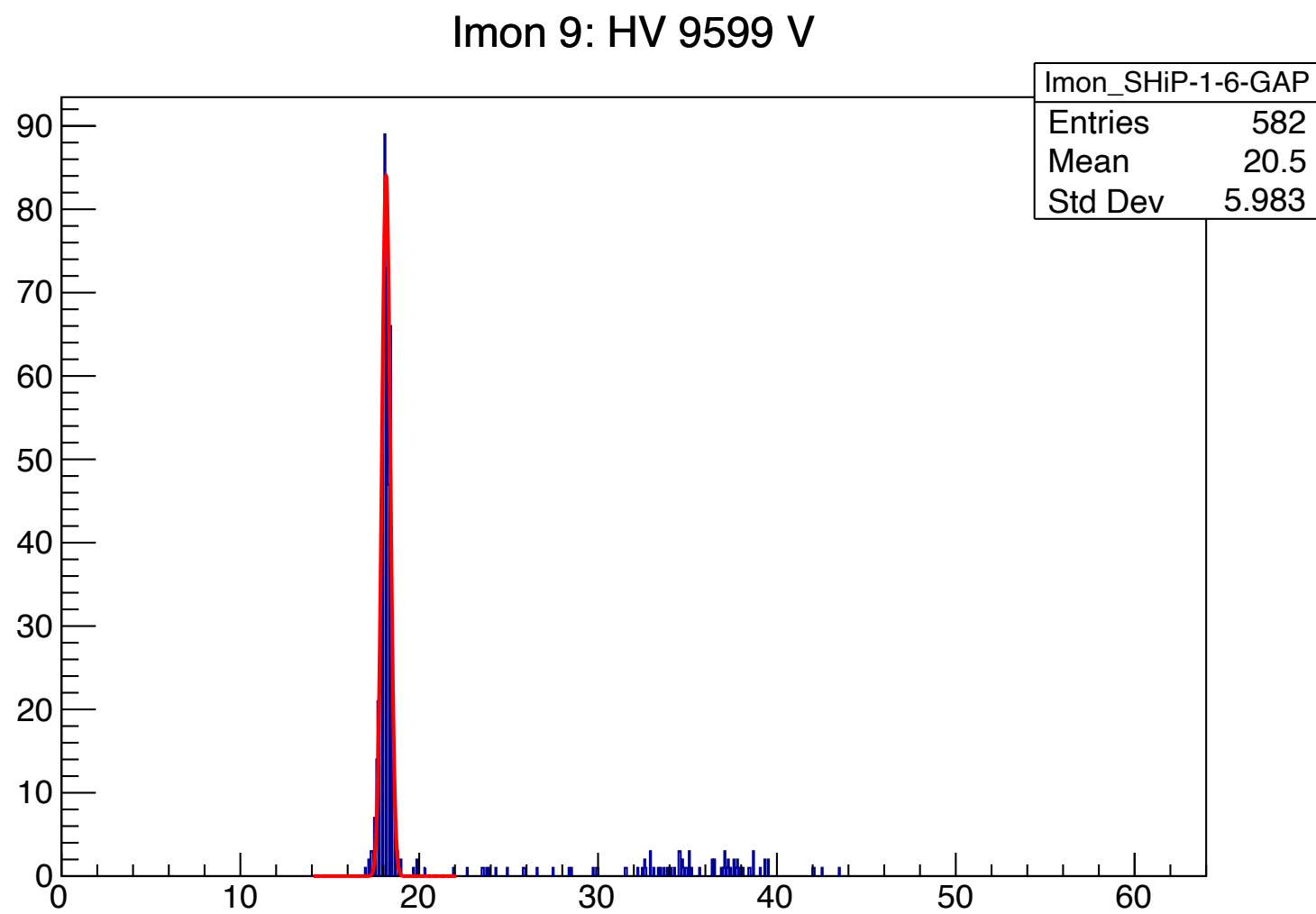
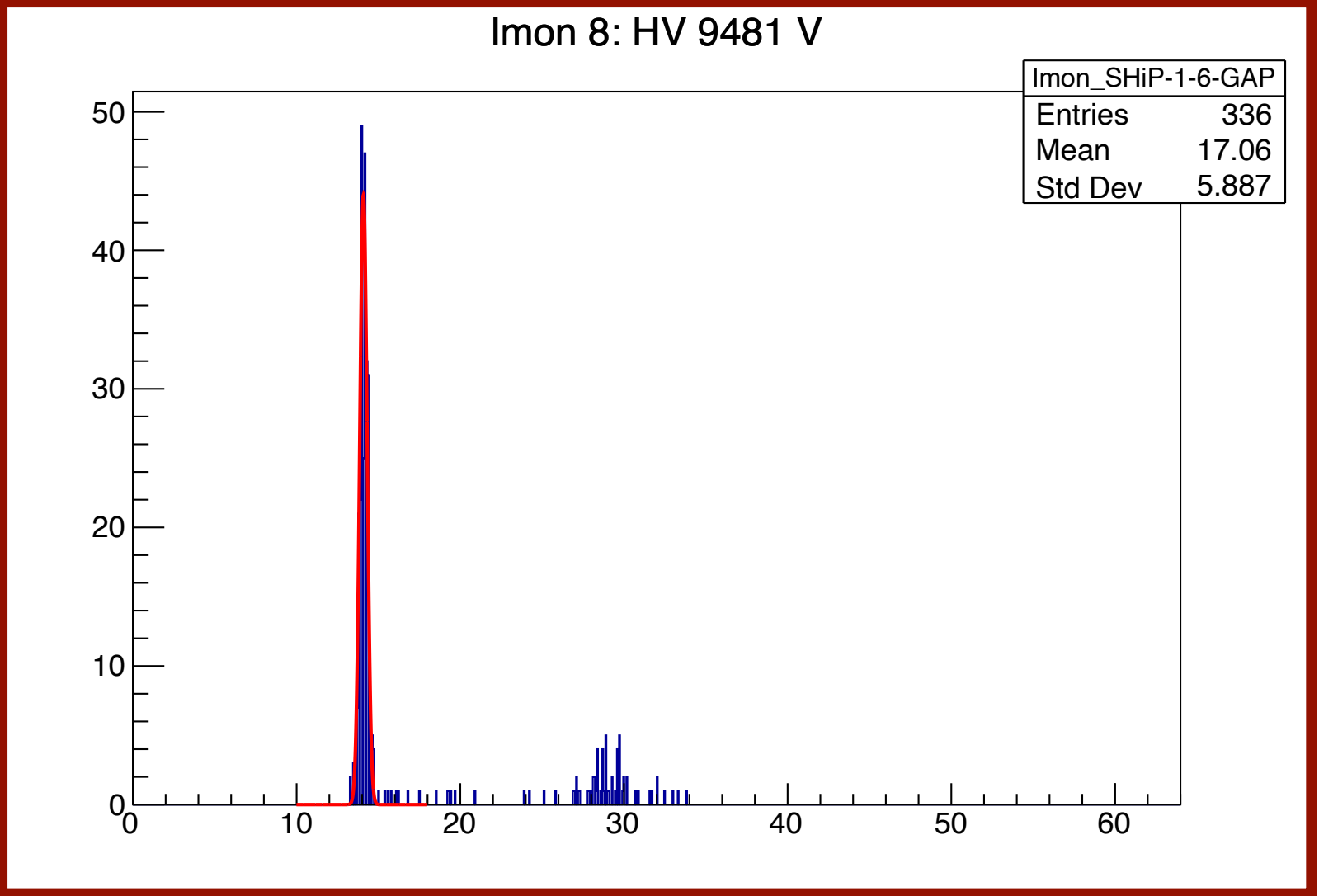
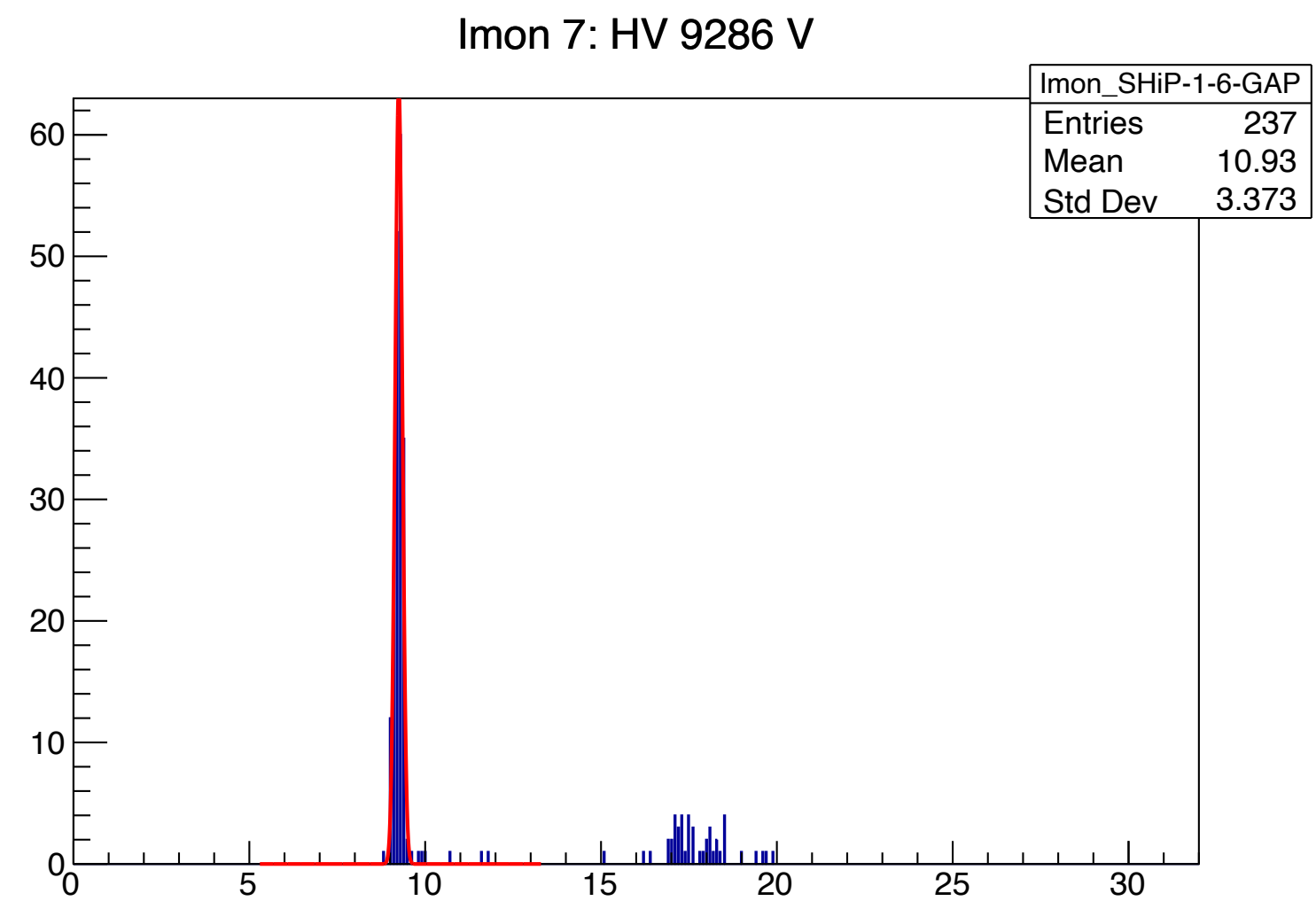
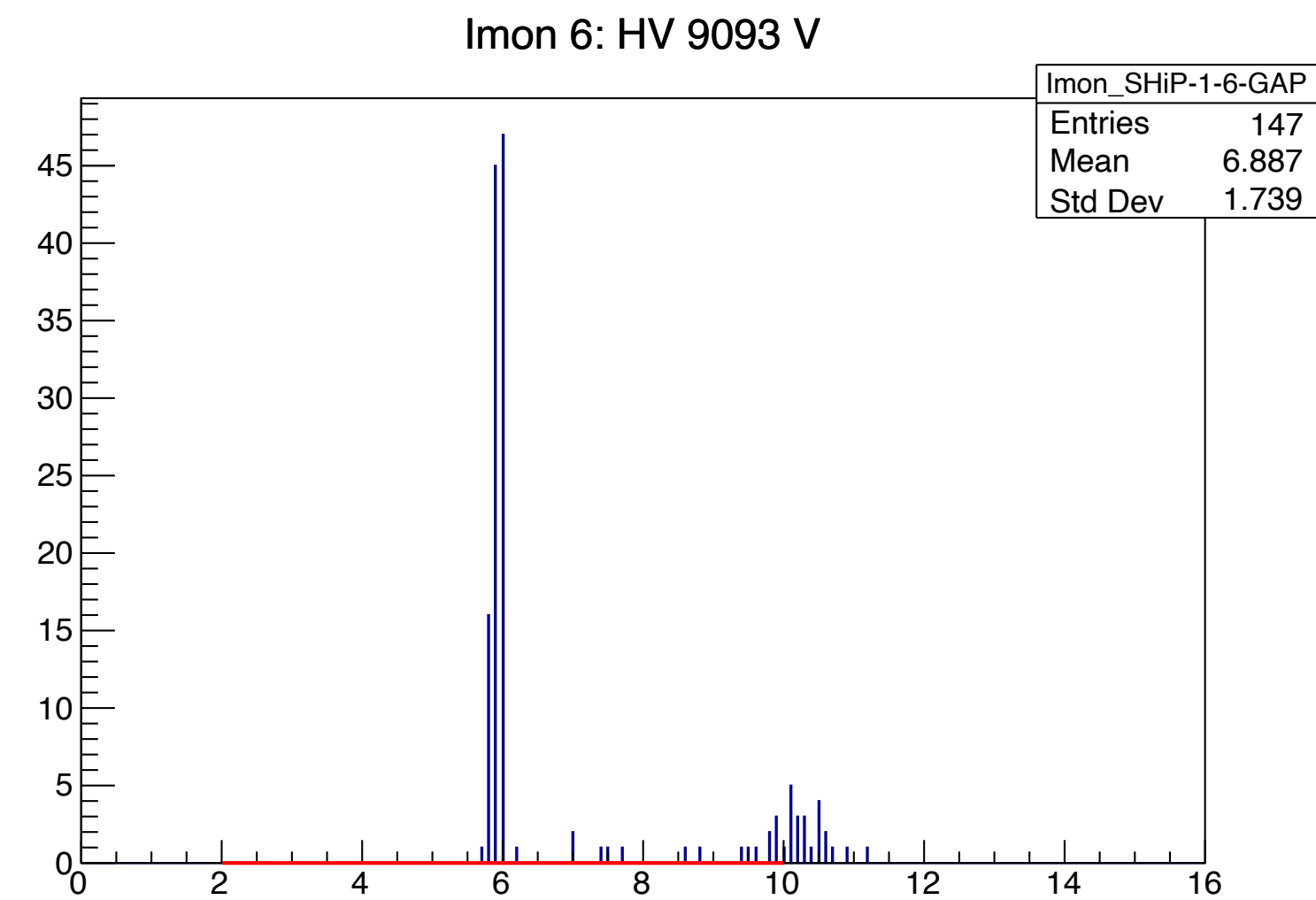
Procedure to evaluate I OUT of spill

- Current plot (from webdcs)
- If only one (only one value is measured) or two bins are filled
 - average current
 - the error is the sensibility of the HV module (0,1 V)
- If more than two bins are filled:
 - I take the highest bin (bin with more entries)
 - I do a gaussian fit around that bin
 - current = mean of the gaussian fit
 - error = sigma of the gaussian fit

Eco 2 - Source ON ABS U 460, D 46 - Beam ON (Run 4946)



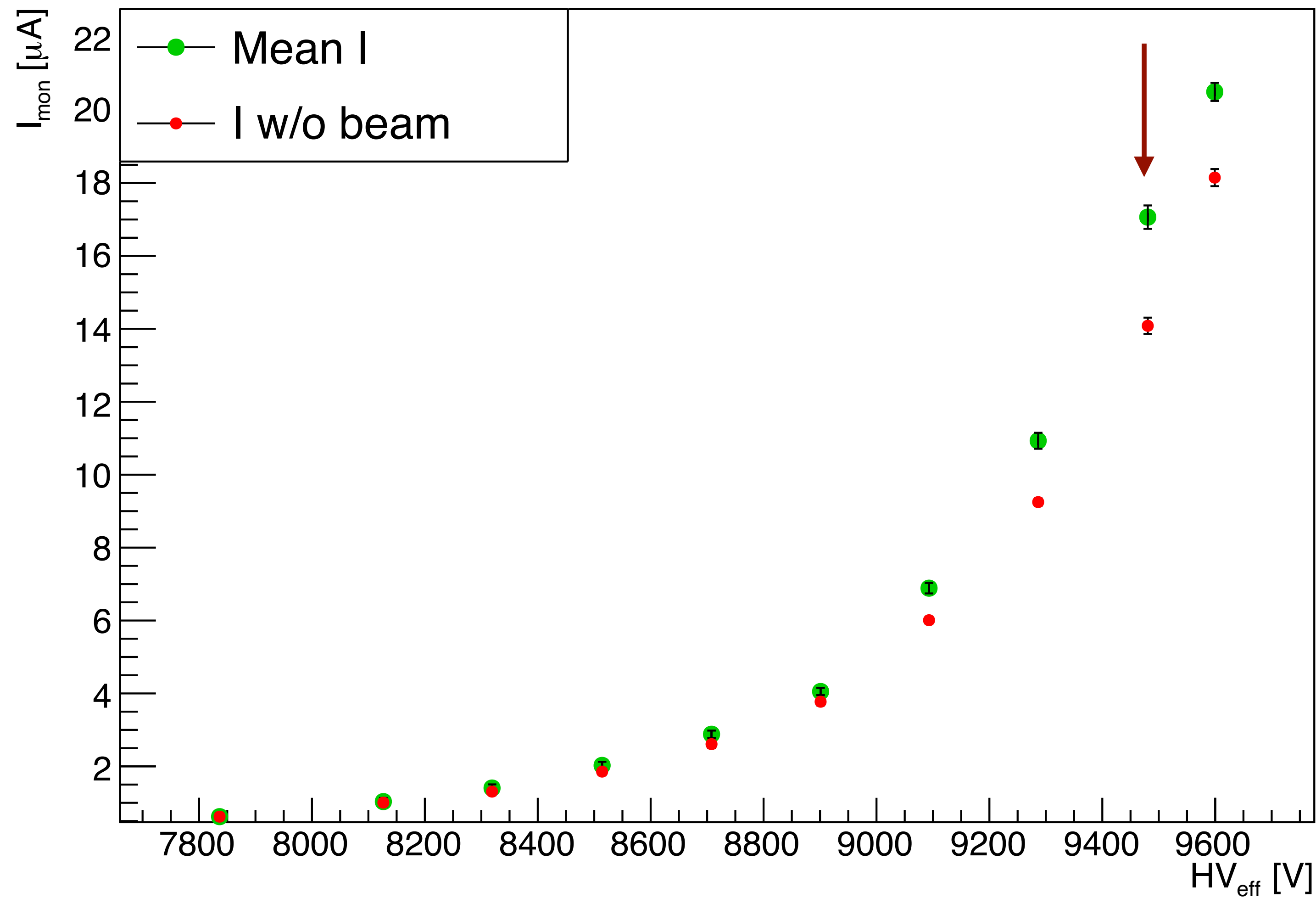
Eco 2 - Source ON ABS U 460, D 46 - Beam ON (Run 4946)



point	HV _{eff}	Average	Fit
6	9093	6,9±0,1	6,0080±0,0004
7	9286	10,9±0,2	9,3±0,1
8	9480	17,1±0,3	14,1±0,2
9	9599	20,5±0,2	18,2±0,2

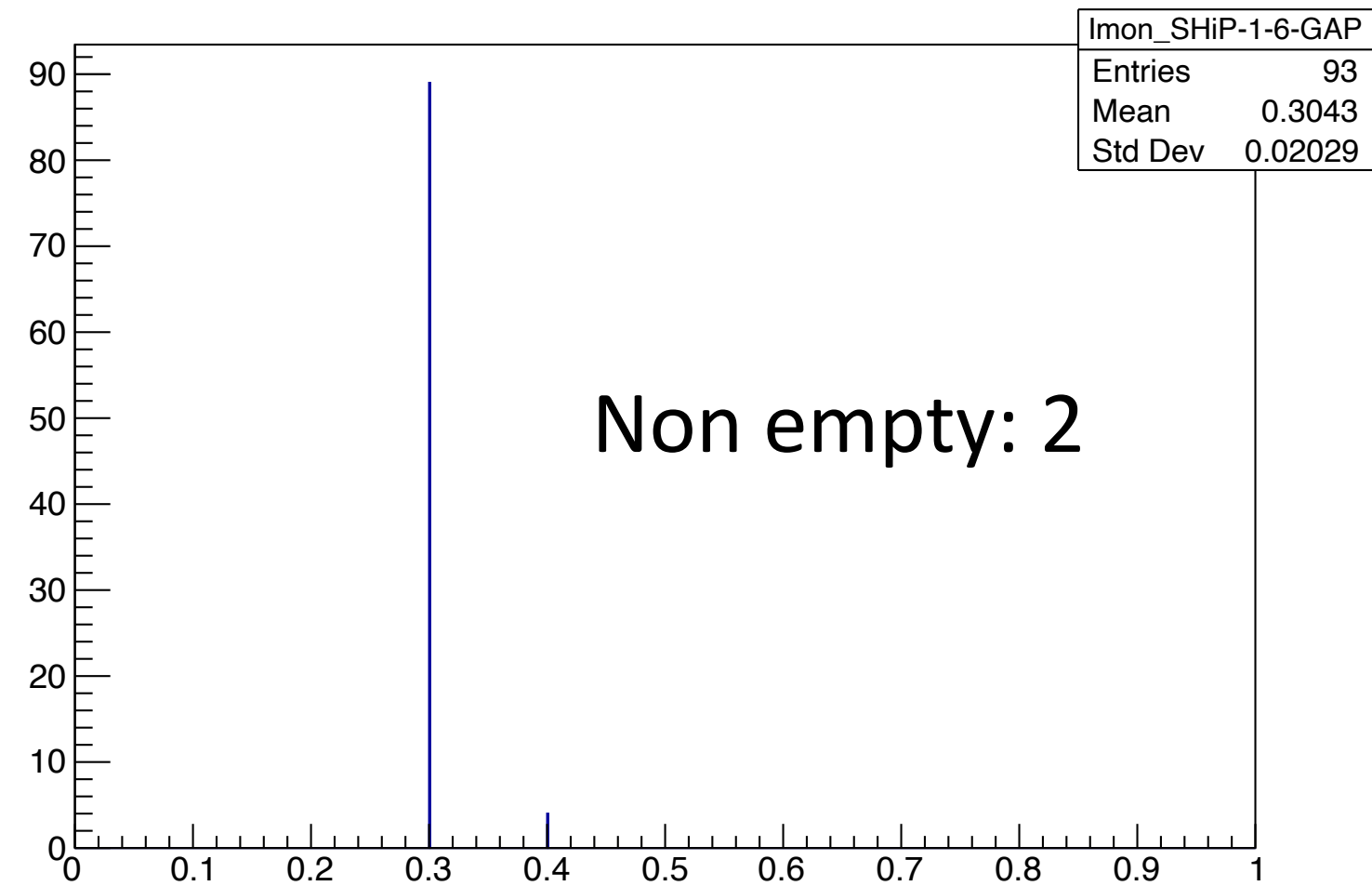
Eco 2 - Source ON ABS U 460, D 46 - Beam ON (Run 4946)

I vs HV

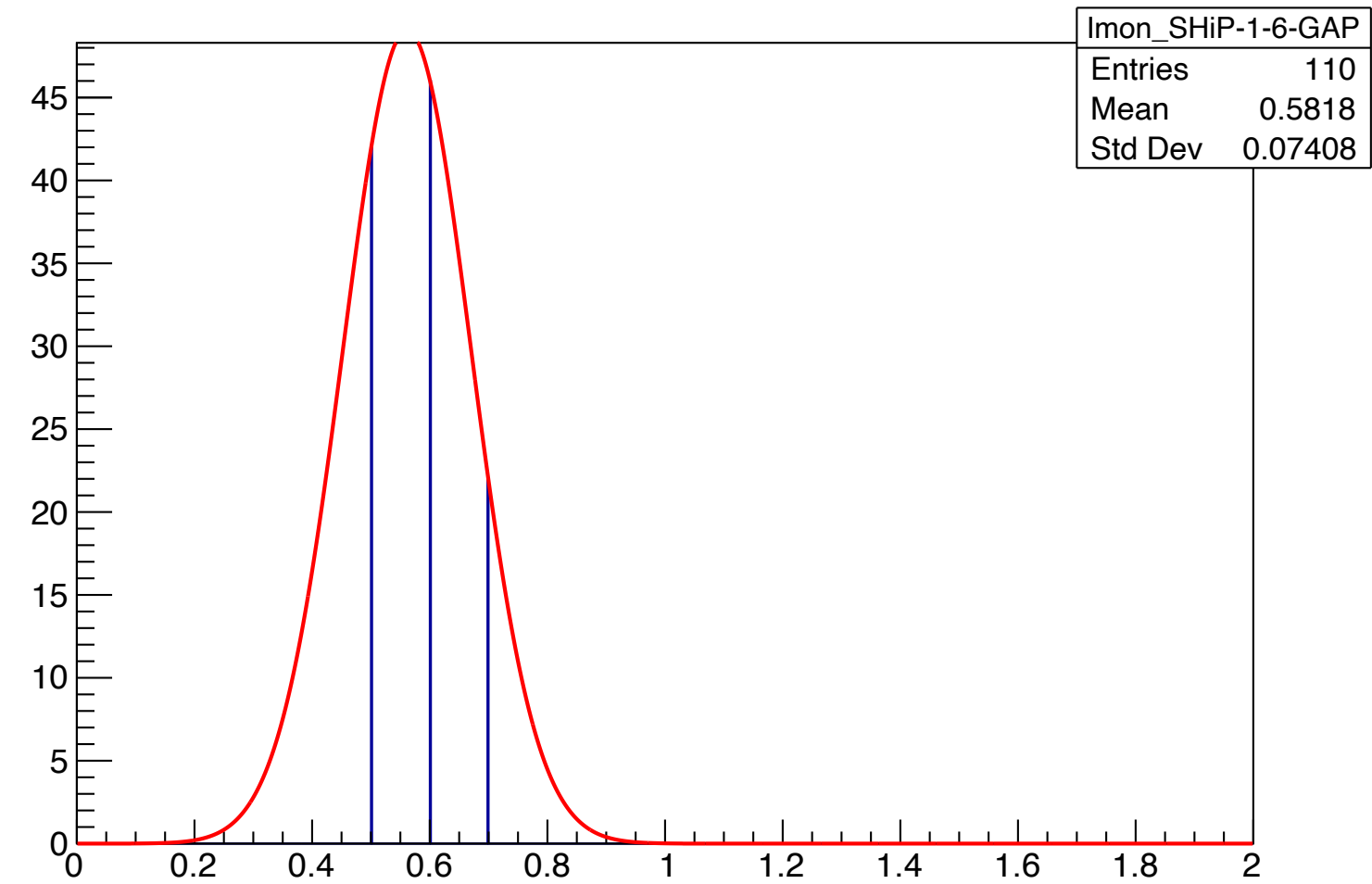


Eco 3 - Source ON ABS U 460, D 6,9 - Beam ON (Run 4872)

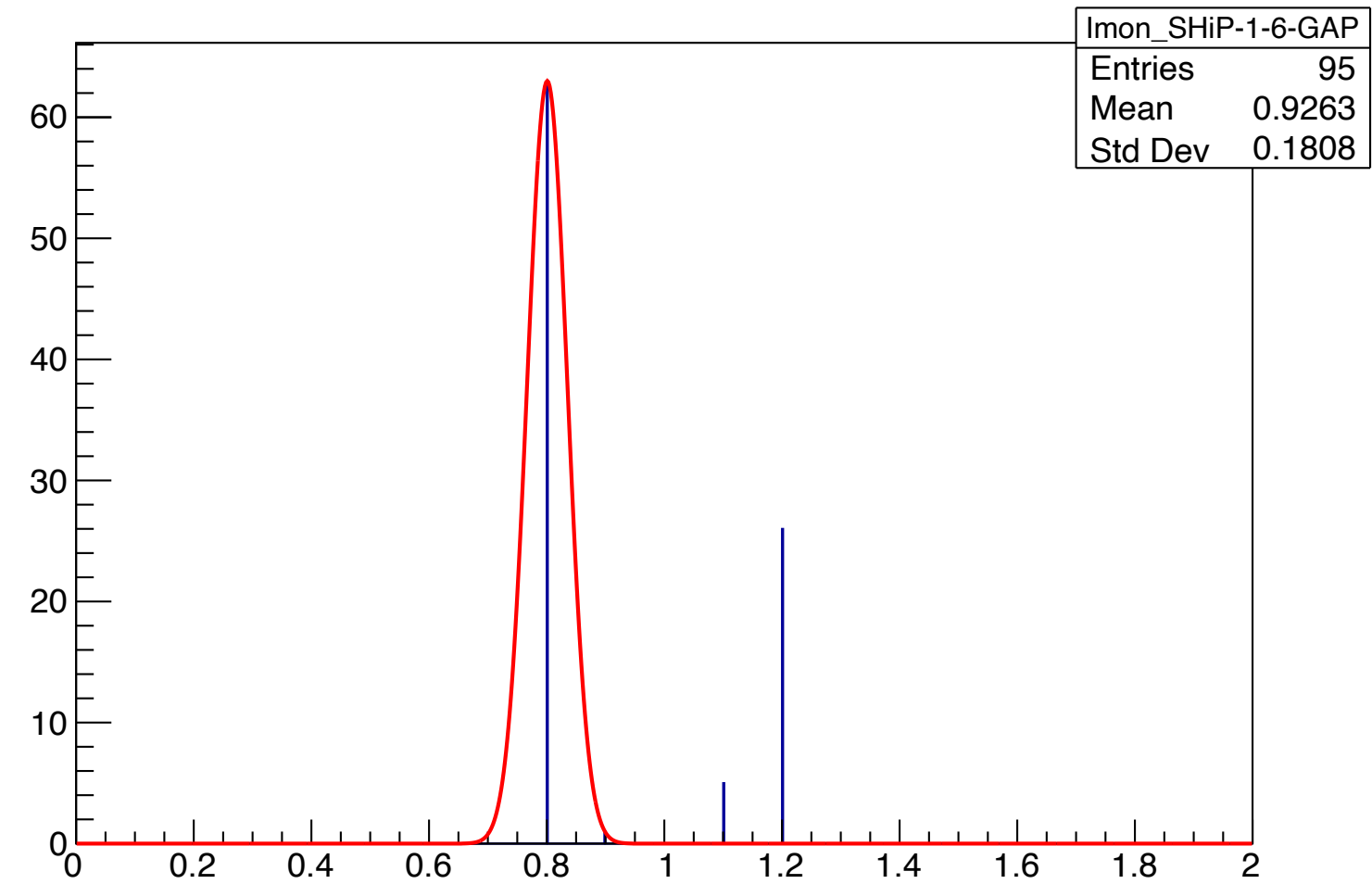
Imon 0: HV 7328 V



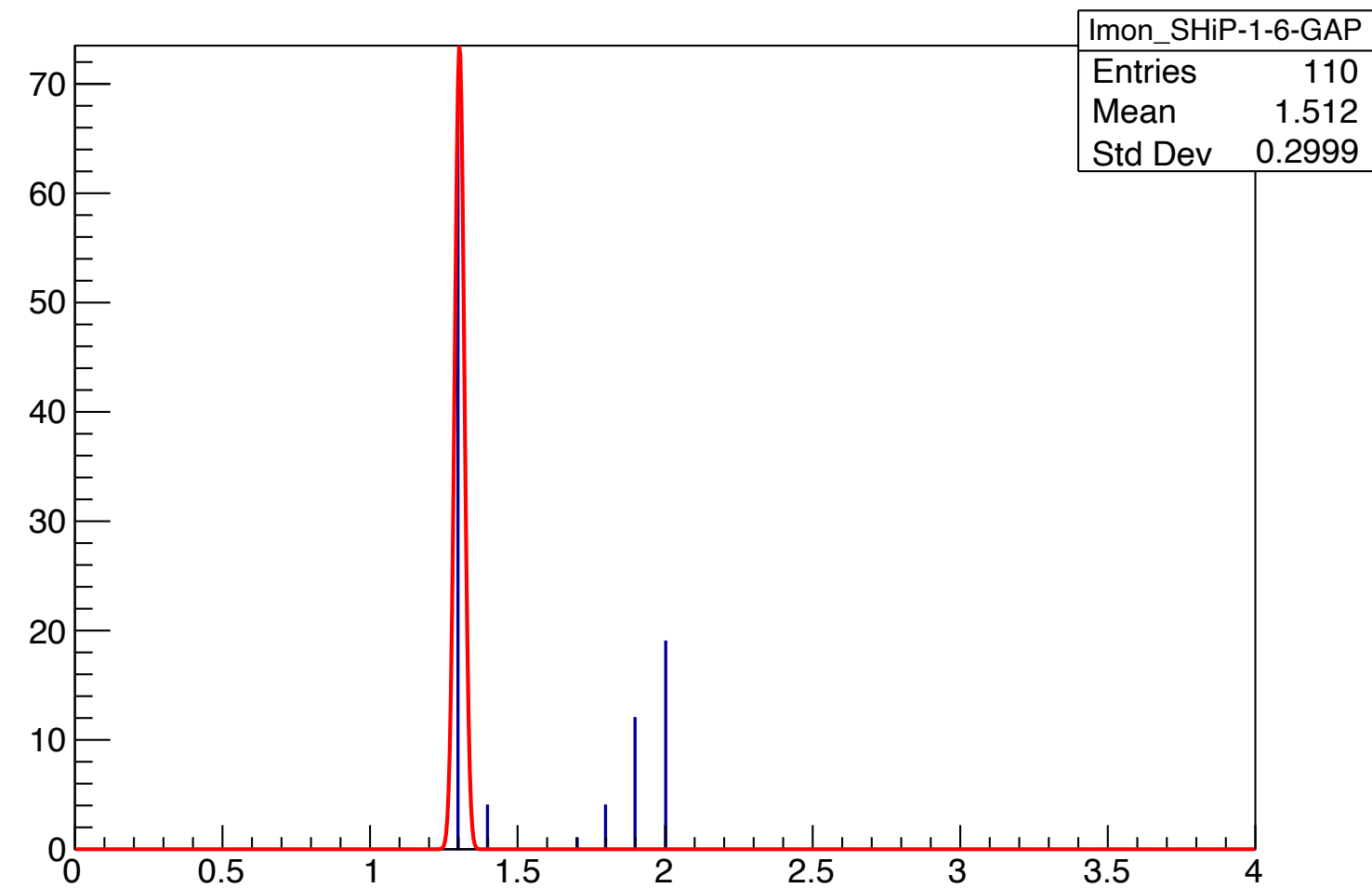
Imon 1: HV 7522 V



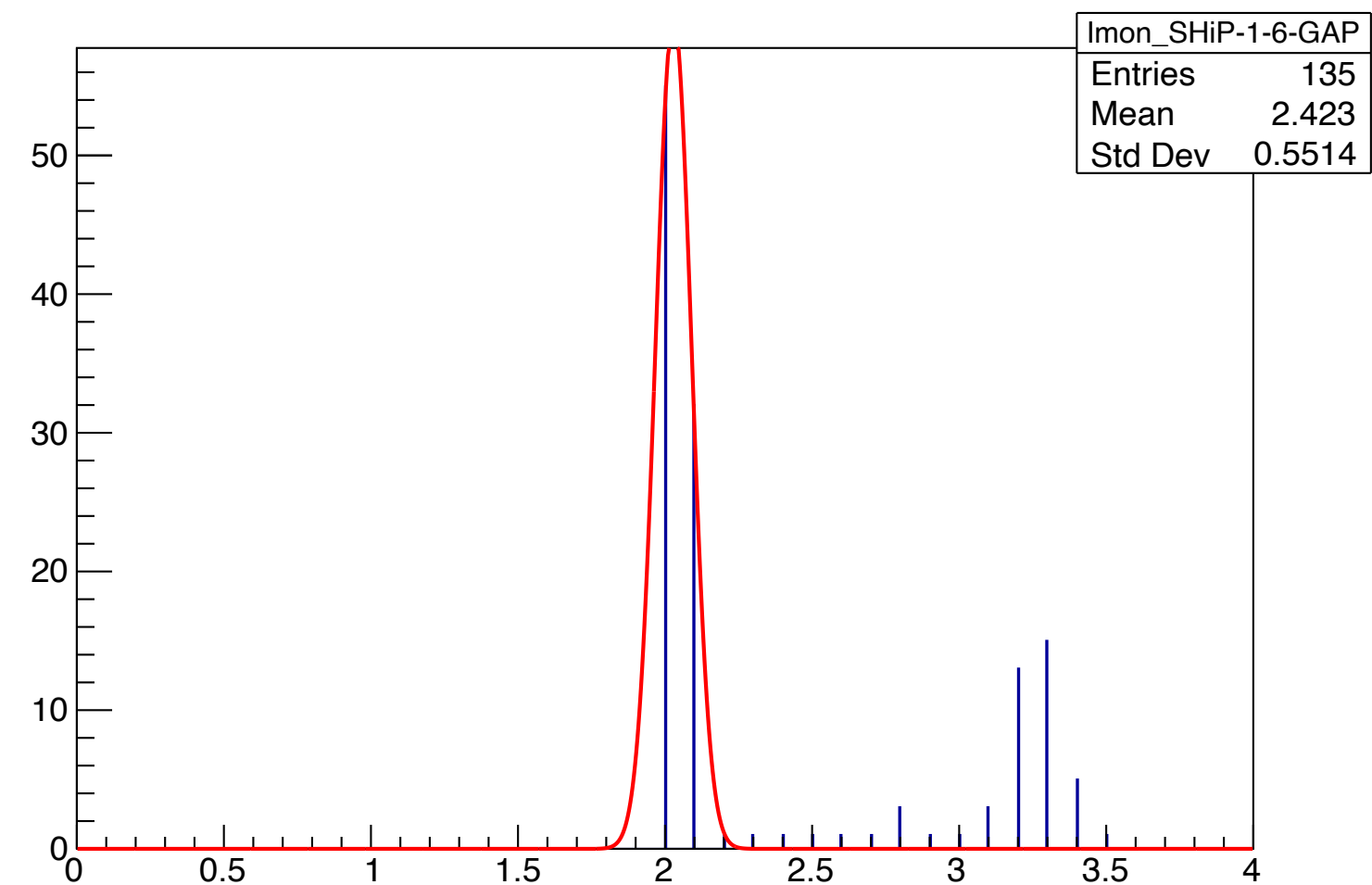
Imon 2: HV 7717 V



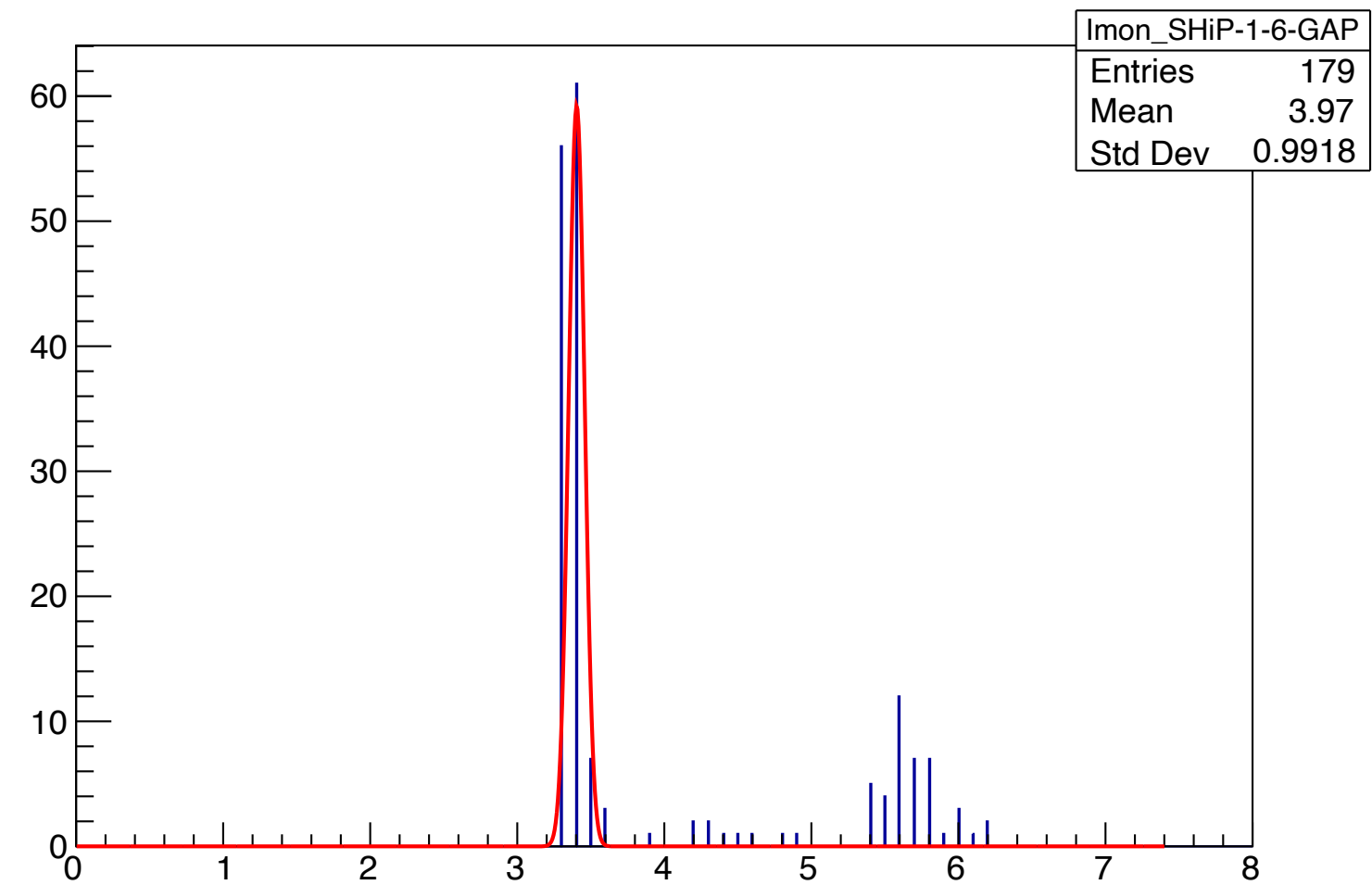
Imon 3: HV 7913 V



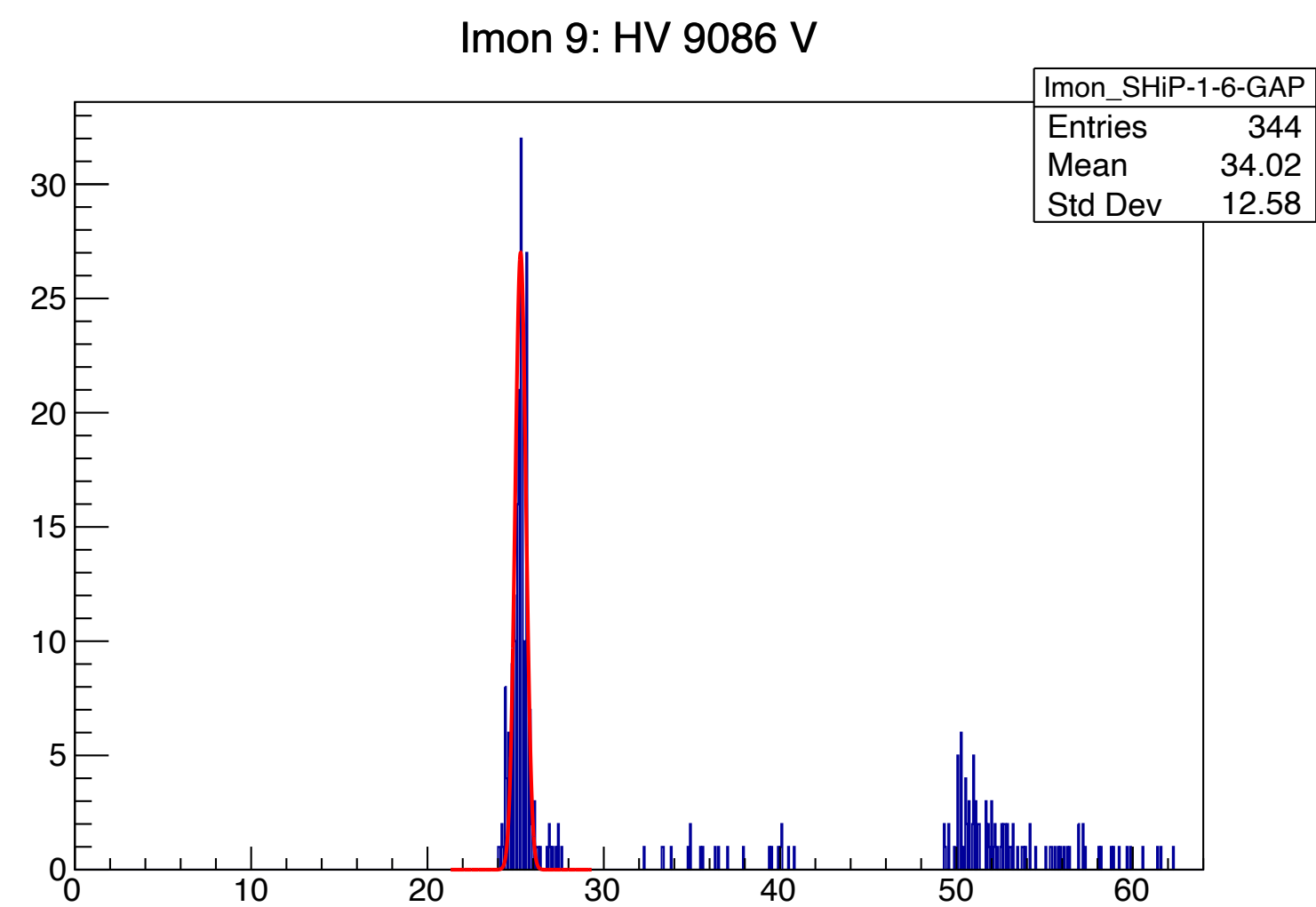
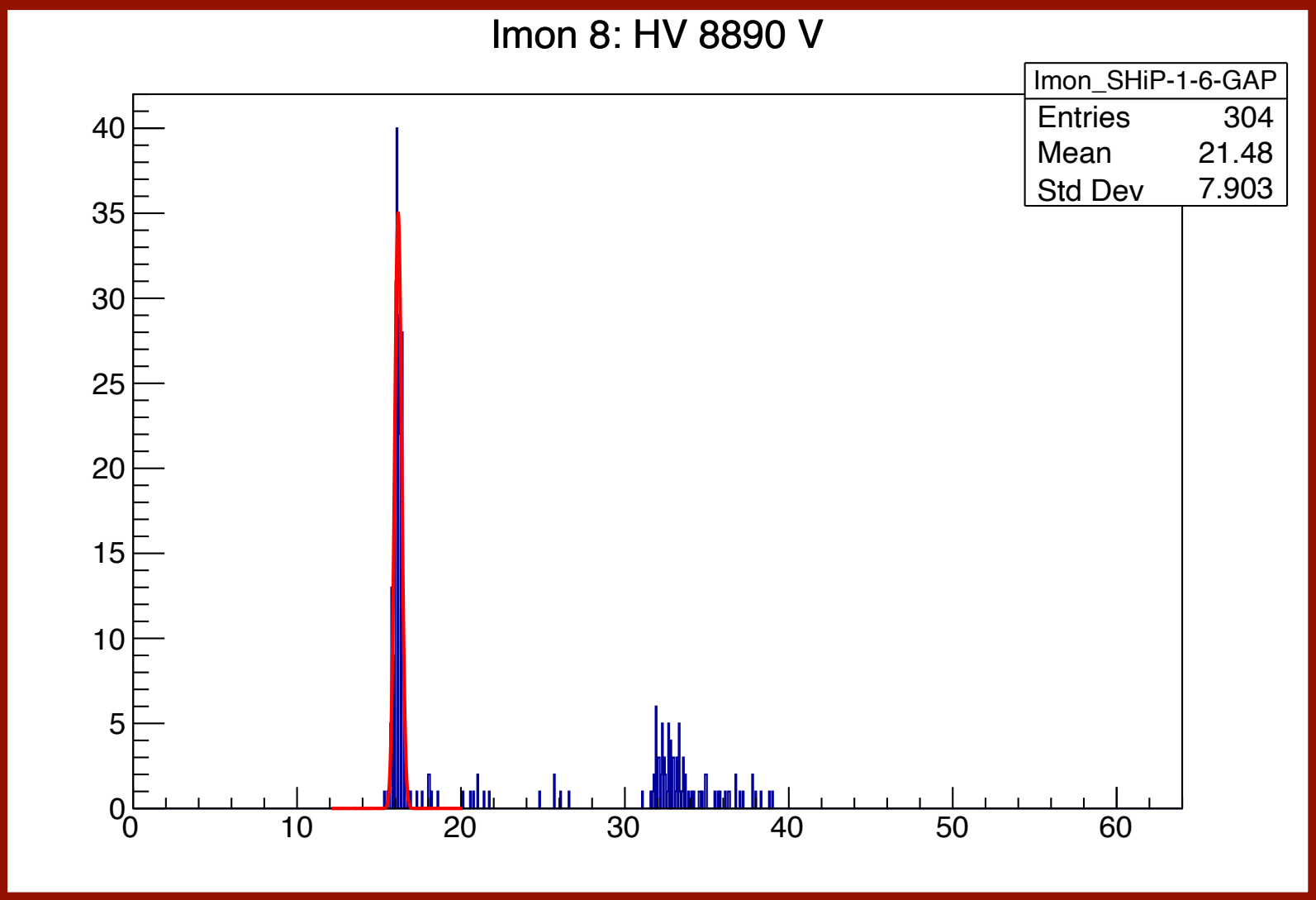
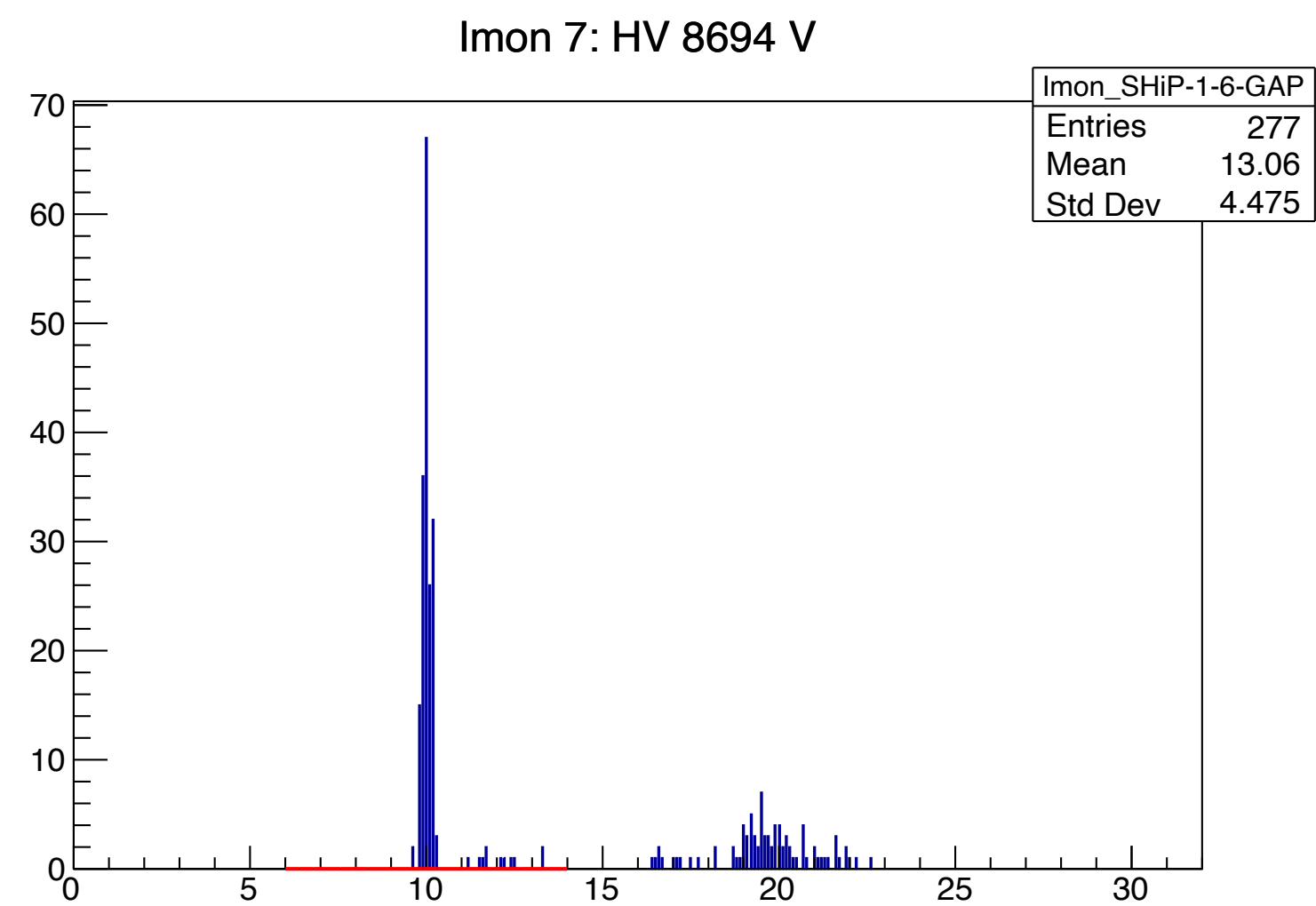
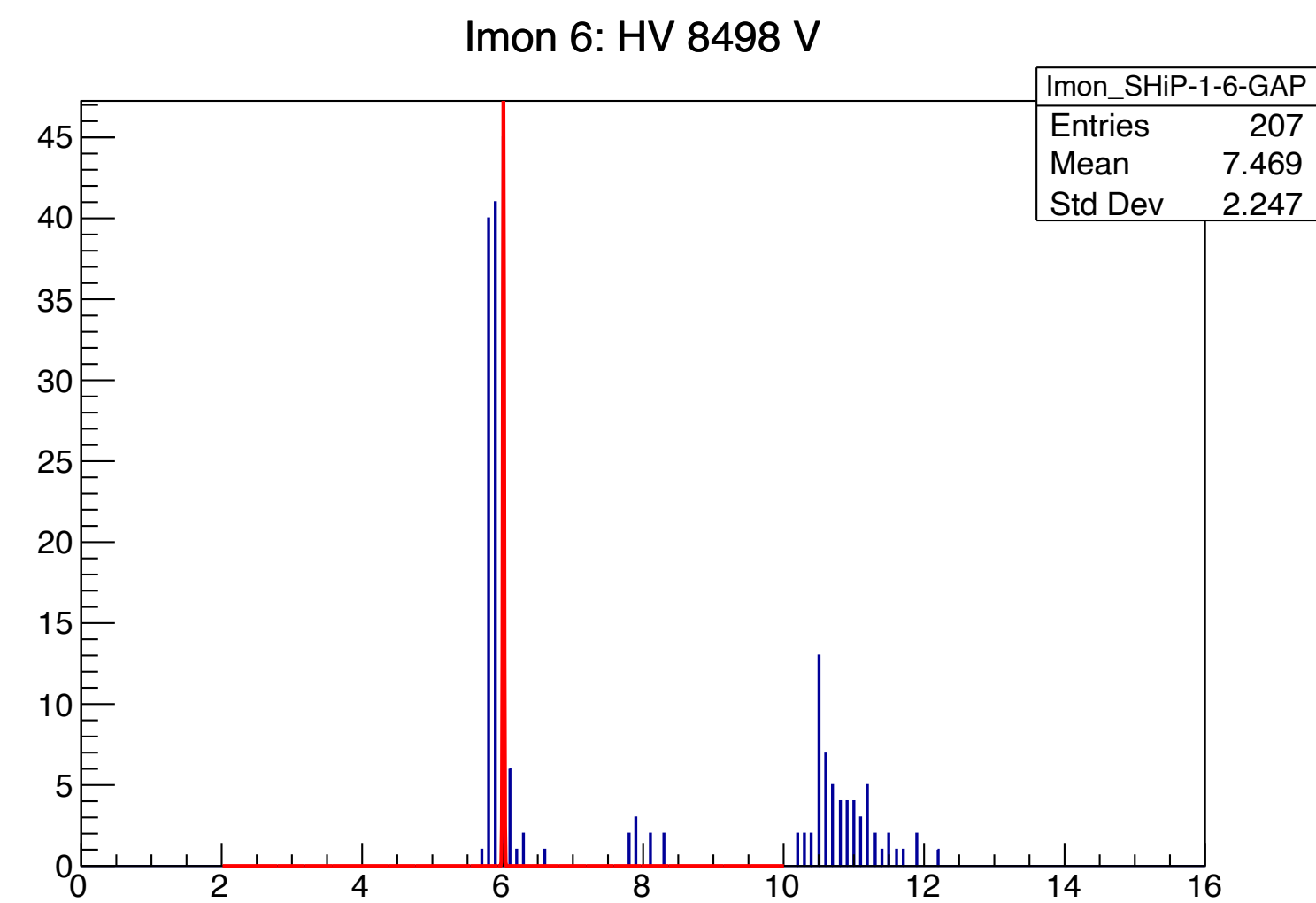
Imon 4: HV 8108 V



Imon 5: HV 8303 V



Eco 3 - Source ON ABS U 460, D 6,9 - Beam ON (Run 4872)



point	HV _{eff}	Average	Fit
6	8449	7,47±0,09	6,012±0,01
7	8693	10±...	13,1±0,3
8	8890	21,5±0,5	16,2±0,2
9	9085	34,0±0,7	25,3±0,3

Procedure to evaluate I IN of spill

- Given the fit for the current OUT of spill, I do the mean of all values that are larger than I_out of spill (=mean of the gaussian fit) + 1 sigma

back up

Rho “self evaluated”

(I = I out of spill)

Rho “self” evaluated

	rho (10 ¹¹ Ohm*cm)				
	std mix	eco2	eco3	Mean	Error
07/2022	0,35	0,38	0,36	0,36	0,02
07/2023	0,51	0,50	0,49	0,50	0,01
07/2024				0,57 (estimate)	

